Akademie der Wissenschaften, Berlin.
Abhandlungen.

QK1
.P482
1837

Physikalische
Abhandlungen

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

Aus dem Jahre
1837.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften.
1839.

In Commission bei F. Dümmler.

MISSOURI BOTANICAL
RECEIVED
DEC 17 192
GARDEN LIBRARY

SHOUT
SHARE
IT

Inhalt.

Kunth über die natürlichen Pflanzengruppen der Cypereen und Hypolytreen ...... Seite 1
Müller über den eigenthümlichen Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen, mit Bemerkungen über die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden (Fortsetzung der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden) .... - 15
v. **Buch** über den Jura in Deutschland .... - 49
Weiss: Theorie der Hexakis-Octaëder (Sechsmalachtflächner) des regulären Krystallsystems, entwickelt aus den Dimensionszeichen für ihre Flächen .. - 137
H. **Rose** über das Verhalten des Chlors zu Schwefelmetallen, und über eine, der schweflichten Säure entsprechende Chlorverbindung des Schwefels - 179

Über
die natürlichen Pflanzengruppen der Cypereen und Hypolytreen.

Von

Hrn. KUNTH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 10. August 1837.]

Ich habe in einer frühern, der Akademie vorgelegten Abhandlung über *Scirpus* und *Schoenus* Linn. von den verschiedenen Gattungen gesprochen, welche mit ihnen in Blüthen- und Fruchtbildung übereinstimmen, und die beiden groſsen Gruppen der Scirpeen und Rhynchosporeen bilden. Bloſs *Eriophorum, Fuirena* und *Androtrichum* sind hierbei unerwähnt geblieben, und sollen gelegentlich noch der Gegenstand einiger Bemerkungen werden. Die gegenwärtige Arbeit ist den natürlichen Gruppen der Cypereen und Hypolytreen gewidmet.

Erste Abtheilung.

Über die Cypereen.

Diese Gruppe begreift bloſs die Gattungen *Cyperus, Mariscus, Kyllingia, Courtoisia* und *Remirea* in sich.

Über *Cyperus* Linn., *Mariscus* Vahl. und *Kyllingia* Rottb.

Cyperus, nach *Carex* die gröſste Gattung der Familie der Cyperaceen, zeigt bei einem sehr verschiedenartigen Habitus eine so groſse Übereinstimmung in der Blüthen- und Fruchtbildung, daſs bis auf Beauvois Niemand gewagt hat, dieselbe zu theilen. Denn die Aufstellung der Gattungen *Kyllingia* durch Rottboell und *Mariscus* durch Vahl kann nicht als eine Trennung derselben angesehen werden, da die Gewächse, welche sich unter diesen Benennungen vereinigt finden, nicht zu *Cyperus,* sondern zu andern Gattungen gerechnet wurden.

Palisot de Beauvois, der in den Cyperaceen auf die Zahl der Staubwege und die davon abhängende Form der Frucht eine groſse Wichtigkeit legte, entfernte aus der Gattung *Cyperus* alle Arten mit zweitheiligem Staubwege und linsenartig zusammengedrückter Frucht, als besondere Gattung, unter dem Namen *Pycreus.* Hierin folgten ihm später die Herren Lestiboudois und Nees von Esenbeck. Ob sich gleich nicht läugnen läſst, daſs diese Merkmale hier eine gröſsere Beständigkeit zeigen, als in den Gruppen der Scirpeen und Rhynchosporeen, so kommen dennoch Fälle vor, wo auf einer und derselben Pflanze, ja selbst in derselben Spicula zweitheilige mit dreitheiligen Staubwegen zugleich beobachtet werden können, z. B. in *Cyperus pygmaeus var. robustior* (*Scirpus Michelianus* Sieb. Aeg., nec Linn.) und *Cyperus tenerrimus* Presl. Auſserdem giebt es Arten, welche sich bloſs durch diesen Umstand zu unterscheiden scheinen, und selbst zu der Vermuthung berechtigen, sie als Formen ein und derselben Species anzusehen, z. B. *Cyperus amoenus* und *C. micans, C. exilis* Willd. und *C. pannonicus* Jacq., *C. grammicus* Kunze und *C. simplex* H. et K. Da aber dergleichen Fälle auch in andern Familien nicht selten sind, und sich häufig unsern Klassifikations-Versuchen entgegenstellen, so würde ich nicht abgeneigt sein, die Gattung *Pycreus* anzunehmen, wenn dies nicht eine Menge von Umänderungen bekannter Namen zur Folge hätte. Man mag sich übrigens für die eine oder die andere Ansicht entscheiden, *Pycreus* nämlich als besondere Gattung oder als bloſse Abtheilung von *Cyperus* betrachten, so wird es immer nöthig sein, gleichzeitig eine dritte eben so natürliche Gruppe aufzustellen, zu welcher die Rottboellschen Species *Cyperus mucronatus, C. pygmaeus, C. serotinus* und *C. alopecuroides* gehören. Sie stimmen in der Zahl der Staubwege mit *Pycreus* überein, unterscheiden sich aber wesentlich durch die Früchte, welche hier parallel mit der Achse abgeplattet, nicht aber seitlich zusammengedrückt erscheinen, wie in *Pycreus.* Zu bemerken ist hierbei, daſs Hr. Nees von Esenbeck (in *Linnaea* 9. 283) *Cyperus mucronatus* Rottb. zu *Pycreus,* den ihm so ähnlichen, kaum als Form zu unterscheidenden *Cyperus pannonicus* Jacq. dagegen (p. 285) zu *Cyperus* rechnet. Er hält ferner *Cyperus pygmaeus* Rottb. für eine von der gleichnamigen Vahlschen verschiedene Art, rechnet diesen zu *Pycreus,* jenen zu *Dicho-*

stylis. Später (in *Wight. Bot.* 32) ändert er seine Meinung dahin ab, daſs er beide fraglich wieder vereinigt. *Cyperus pygmaeus* hat im Habitus einige Ähnlichkeit mit *Scirpus Michelianus* Linn., was wahrscheinlich Hrn. Link verleitete, denselben in seinem *Hortus* (I. p. 303) unter jenem unrichtigen Namen aufzuführen.

Bei einer aufmerksamen Untersuchung lassen sich auſser diesen drei Gruppen noch mehrere kleinere in der gröſsern der ächten *Cyperus* unterscheiden, allein ihre Begrenzung ist eben so schwierig, als es fast unmöglich wird, ihnen bestimmte Merkmale beizulegen. Die von mir im zweiten Bande meiner *Enumeratio* vorgeschlagene Eintheilung der Gattung *Cyperus* hat mit ähnlichen frühern Versuchen dieser Art die meisten Unvollkommenheiten gemein, jedoch vielleicht den Vorzug, die Verwandschaften der einzelnen Species so viel als möglich zu berücksichtigen.

Die Zahl der Blüthen in der Spicula variirt bei *Cyperus* vielfach, nicht allein in den verschiedenen Arten, sondern oft in einem und demselben Individuum. Gewöhnlich sind sie in groſser Anzahl vorhanden. Zuweilen verringern sie sich aber auf sehr wenige oder erscheinen selbst einzeln. Auf diesen letztern Umstand allein gründen sich die Gattungen *Mariscus* und *Kyllingia*, diese mit zwei-, jene mit dreitheiligem Staubwege. Da, wie bereits bemerkt worden, oft in derselben Art die Zahl der Blüthen variiren kann (*), so folgt hieraus natürlich, daſs die Grenze zwischen jenen Gattungen eben so unbestimmt als willkührlich werden muſs. Auch kann der Habitus hierbei durchaus nicht leiten, da er keine Unterschiede darbietet, und es ächte *Cyperus* giebt, die vollkommen das Ansehen von *Mariscus*- und *Kyllingia*-Arten haben. So könnte man *Cyperus filifolius* Willd., *C. indecorus, C. caracasanus, C. infucatus, C. congestus* Vahl., *C. strigosus* L. und *C. ferax* Rich. leicht für *Mariscus*-Arten, *Cyperus kyllingioides* Vahl., *C. radicans* Nees. und *C. filiculmus* Vahl. dagegen leicht für Kyllingien halten, während sie doch sämmtlich mehrblüthige Ährchen besitzen, und hiernach zu *Cyperus* gehören.

Die Unterschiede dieser drei Gattungen würden sich also auf folgende Karaktere beschränken: *Cyperus* hat viel-, selten wenig- (drei-) blüthige

---

(*) Z. B. *C. congestus* Vahl. variirt mit 8-, 13- und 24-blüthigen Ährchen.

Ährchen, einen zwei- oder dreitheiligen Staubweg, und eine dreieckige oder linsenartig zusammengedrückte Frucht; *Mariscus* ein-, zwei-, selten 3- bis 5-blüthige Ährchen, einen dreispaltigen Staubweg und eine dreieckige Frucht; in *Kyllingia* endlich sind die Ährchen gleichfalls ein-, zwei-, selten dreiblüthig, der Staubweg zweispaltig und die Frucht seitlich linsenförmig zusammengedrückt. Wollte man consequent sein, so müſste man hiernach entweder *Kyllingia* mit *Mariscus* vereinigen oder *Pycreus* wieder als besondere Gattung herstellen. Die Unterschiede, welche in diesen drei Gattungen der Staubweg und die Frucht darbieten, sind nämlich auf jeden Fall wichtiger als die Zahl der Blüthen in den einzelnen Ährchen, denn hiernach kann oft eine und dieselbe Species gleichzeitig zu *Cyperus* und *Mariscus* oder zu *Pycreus* und *Kyllingia* gehören, und Hr. Brown hat vollkommen Recht zu sagen: „*limites inter Cyperum, Mariscum et Kyllingiam omnino artificiales.*" In *Mariscus umbellatus* Vahl., *M. macrocarpus* und *M. ovularis* Vahl. variirt die Zahl der Blüthen von 1 bis 3, in *Cyperus Meyenianus* und *C. indecorus* dagegen kommen dreiblüthige, in *C. flexuosus* Vahl. und *C. multiflorus* Presl. 3- bis 4-blüthige, in *C. havanensis* Willd. und *C. Poeppigii* 4- bis 5-blüthige, in *C. caracasanus* 5- bis 6-blüthige, in *C. lucidus* Brown. 7-blüthige und in den meisten übrigen vielblüthige Ährchen vor. Mehrere Kyllingien, z. B. *K. alata* Nees. und *K. pulchella* zeigen constant dreiblüthige Ährchen, dagegen reduciren sie sich bei *Cyperus* (*Pycreus*) *hyalinus* Vahl. bis auf 5 Blüthen. Auch in *Cyperus* (*Pycreus*) *tremulus* Poir. ist ihre Zahl gering (7-13). Der von mir früher (in *Nova gen. et species plant.* I. p. 212) der Gattung *Mariscus* beigelegte Karakter, wonach die Früchte in einer Vertiefung der *Rhacheola* liegen sollen, ist zwar vorhanden, findet sich aber gleichzeitig auch in mehreren Abtheilungen der Gattung *Cyperus*, nämlich in denen, welche ich *Papyri, glomerati, pennati* und *mariscoides* genannt habe. In der erstern dieser Gruppen trennt sich zuweilen im Alter der häutige Rand der einzelnen Glieder und bildet zu beiden Seiten der Frucht kleine häutige Schuppen. Ich habe früher mit Petit-Thouars und Willdenow zu viel Wichtigkeit auf diesen Umstand gelegt, und darauf die Gattung *Papyrus* gegründet, die nothwendig wieder eingehen muſste, da sie bloſs auf etwas Zufälligem, durch das Alter Hervorgebrachtem beruhte, und Trennungen sehr nahe verwandter Arten zur Folge hatte. Hr. C. A. Meyer in Petersburg hat übrigens diesen

Gegenstand bereits vor längerer Zeit sehr gelehrt beleuchtet, und die Unzulässigkeit dieses Merkmals bei Aufstellung von Gattungen nachgewiesen.

Über *Remirea* Aubl.

Seitdem die Gattung *Remirea* Aubl., welche Schreber ohne Grund in *Miegia* umtaufte, genauer untersucht worden ist, hat sich ergeben, daſs sie *Mariscus* sehr nahe steht, und sich von ihm eigentlich nur durch einen einzigen, etwas wichtigen Karakter unterscheidet. Das Ährchen ist nämlich hier auf wenige Schuppen und eine einzige Blüthe reducirt; der Theil der *Rhacheola,* welchem diese angehört, zeigt sich zu ihrer Aufnahme ausgehölt, hüllt später die Frucht ein, und schwillt alsdann korkigschwammig an. Hr. Brown hielt diesen Theil fälschlich für eine Schuppe, und sagt *nux squamulâ supremâ ~~incrassatâ suberosâ inclusa.~~* Gleichzeitig hat *Remirea* einen eigenthümlichen Habitus, und ist wahrscheinlich nur auf eine einzige, aber sehr verbreitete Art zurückzuführen.

Über *Anosporum* Nees.

Hr. Nees von Esenbeck bildete aus einer von Roxburgh unter dem Namen *Cyperus monocephalus* beschriebenen Pflanze eine besondere Gattung, welche er *Anosporum* nannte, und durch ein *Perigynium utriculare stipitem caryopseos construens superne evanescens* und einen *Stylum indivisum* karakterisirt wissen will. Es war ihm hierbei unbekannt geblieben, daſs jene Pflanze schon von Vahl unter dem Namen *Cyperus cephalotes* publicirt worden war. Ich habe sowohl Roxburgsche als Vahlsche Exemplare zu untersuchen Gelegenheit gehabt, und daran das angegebene *Perigynium* nicht auffinden können, verstehe auch nicht recht, was damit gemeint sein kann. Daſs die von mir beobachteten Früchte nicht ganz reif waren, möchte ich hiervon nicht als die Ursache ansehen, vielmehr glauben, daſs sich in diesem Zustande ein solches Organ, wenn es wirklich vorhanden wäre, würde leichter auffinden lassen. Ich bemerkte dagegen bloſs, daſs die ungleich dreiseitige Frucht an der Basis weiſslich gefärbt und etwas schwammig war, während sich der übrige Theil von brauner Färbung zeigte. Die Frucht verdünnte sich nach oben in einen ziemlich langen Staubweg, welcher an der Spitze abgebrochen war, so daſs ich mich nicht überzeugen konnte, ob er wirklich ungetheilt ist, wie ihn Hr. Nees von Esenbeck angiebt. Schon hiernach erscheint die Gattung *Anosporum* sehr problematisch, selbst wenn man annehmen wollte, daſs sich das angegebene Organ erst bei völliger Reife der Frucht ausbildete. Neue Gründe gegen ihre Haltbarkeit liefert ihre Verwandtschaft mit einigen andern Gewächsen. *Cyperus nudicaulis* Poir. ist unstreitig diejenige Species, welche *Cyperus cephalotes* am nächsten steht, und von der sie auf keinen Fall entfernt werden kann. Bei übereinstimmendem Habitus fand ich nämlich ganz dieselbe Fruchtbildung, zugleich zeigte sich der Staubweg, da die Exemplare besser erhalten waren, noch unbeschädigt, und an der Spitze dreispaltig, was mich zu der Vermuthung berechtigt, den von Hrn. Nees von Esenbeck beschriebenen einfachen Staubweg in *Cyperus cephalotes* für verstümmelt zu halten. Übrigens ist die nahe Verwandtschaft dieser beiden Pflanzen mit *Cyperus arenarius* Retz. und *C. aegyptius* Glox. (*Schoenus mucronatus* Linn.) nicht zu verkennen. Hr. Nees von Esenbeck hielt sonderbarer Weise ein noch sehr junges Exemplar der letztern Pflanze, welches mir mein Freund Achill Richard unter dem vorläufigen Namen *Cyperus macrorrhizus* mitgetheilt hatte, für eine neue Species, die er neben *Cyperus lateralis* Forsk. stellt, und selbst, nach einer Note in meinem Herbarium, für die ächte Forskålsche Pflanze zu halten geneigt ist, während diese letztere als eine bloſse Form von *Cyperus mucronatus* angesehen werden muſs, und von ihm auch anderweitig (in *Linnaea* 9. p. 283), vereint mit *Cyperus mucronatus* Rottb., und zwar mit Recht, zu *Pycreus* gezählt wird. *Schoenus mucronatus* Linn., welcher, wie schon erwähnt worden, ein ächter *Cyperus* ist, findet sich dagegen in der Neesischen Übersicht der Cyperaceen-Gattungen nirgends erwähnt. Es geht endlich aus dem Gesagten hervor, daſs die Gattung *Anosporum*, wenn sie beibehalten werden sollte, zu der Gruppe der Cypereen aber keinesweges zu den Hypolytreen gehört, unter welchen sie bei Hrn. Nees v. Esenbeck mit *Melancranis* eine besondere Abtheilung bildet.

Über *Courtoisia* Nees.

Die Gattung *Courtoisia*, von Hrn. Nees von Esenbeck nach einer Roxburghschen Pflanze *Kyllingia cyperoides* gebildet, zeigt unverkennbar die nächste Verwandtschaft mit *Mariscus*, zu der sie auch Hr. Dr. Dietrich, aber wohl ohne die Pflanze je gesehen zu haben, gerechnet wissen will.

Auſser dem sehr abweichenden Habitus zeigen sich Unterschiede, welche, ob sie gleich bloſs von der Beschaffenheit der Schuppen hergenommen sind, in einer so gleichförmig gebildeten Familie, wie die Cyperaceen, Berücksichtigung zu verdienen scheinen. Die Schuppen sind nämlich zweizeilig wie in *Mariscus*, aber nachenförmig und am Kiel in eine flügelartige Haut erweitert. Hierbei sind die Ährchen ein- und zweiblüthig und zusammengedrückt. In den einblüthigen Ährchen finden sich zwei jener nachenförmigen Schuppen, wovon die untere gröſser und steril ist, die obere dagegen eine Blüthe einschlieſst; in dem zweiblüthigen sind drei Schuppen vorhanden, von denen bloſs die mittelste steril ist. Die Gattung *Courtoisia* würde sich hiernach durch folgende Merkmale auszeichnen:

Courtoisia Nees ab Esenb.

Spiculae 1-2-*florae, compressae. Squamae* 3 *vel* 4; *infima parva, canaliculata, vacua; reliquae distichae, carinato-naviculares, carina alatae, ex his una* (*in spiculis unifloris inferior, in bifloris intermedia*) *vacua. Setae squamulaeque nullae. Stamina* 3. *Stylus trifidus, basi pyramidato-incrassatus, cum ovario continuus. Achenium* (*immaturum*) *lanceolato-oblongum, triangulare, basi styli persistente pyramidata continua rostratum. — Culmus gracilis, triangularis, striatus, glaber, basi foliatus. Folia elongata, linearia, plana, membranacea, margine scabra. Umbella composita, pluriradiata; capitulis subglobosis, polystachyis. Involucrum subtetraphyllum, longissimum. Squamae ferrugineae, apice mucronatae.*

Über *Comostemum* Nees.

Nachdem die Pflanze, worauf sich diese Gattung gründet, von Herrn Link als ein *Eriophorum*, unter dem Namen *E. montevidense*, und von Sprengel als *Cyperus trigynus* publicirt worden war, lieferte Hr. Adolph Brongniart in Duperrey's *Voyage autour du Monde* die erste gute Beschreibung und Abbildung, wonach dieselbe weder ein *Eriophorum*, noch ein *Cyperus* sein kann, sondern am nächsten mit *Abildgaardia* verwandt erscheint. Obgleich Hr. Brongniart die Pflanze noch in der zuletzt genannten Gattung stehen läſst, so vermuthet er doch, daſs sie vielleicht in der Folge eine besondere Gattung bilden dürfte, und schlägt dafür den Namen *Androtrichum* vor. Da dieser auf solche Weise älter ist, als der Neesische, so verdient er den

Vorzug, und ist deshalb von mir im zweiten Bande meiner *Enumeratio* angenommen worden.

Ich kenne nur eine Art dieser neuen Gattung, nämlich *Androtrichum polycephalum,* zu welcher folgende Synonyme gehören: *Eriophorum montevidense* Link., *Cyperus trigynus* Spreng., *Abildgaardia polycephala* Brongn. und wahrscheinlich *Cyperus prolifer* Nees in *Linnaea* 7. p. 494 *in adn.* (*excl. synon.*) Hr. Nees von Esenbeck (in *Linnaea* 9 p. 283) führt dagegen drei Arten von *Comostemum* auf, welche er *C. montevidense, globuliferum* und *Schottii* nennt, ohne sie weiter zu karakterisiren. Wahrscheinlich sind die beiden erstern specifisch nicht verschieden und bloſse Formen vom *Androtrichum polycephalum.* Hr. Nees von Esenbeck zieht zu seinem *Comostemum montevidense* fälschlich *Cyperus montevidensis,* der nach Herrn Link's eigenem Zeugniſs einerlei mit *Cyperus Sellowii,* also ein ächter *Cyperus* ist. Ob endlich *Comostemum Schottii* gleichfalls eine Form der mehrmals erwähnten oder eine bestimmte Art ist, habe ich nicht ermitteln können, da mir die Original-Exemplare fehlen. Ist aber keine Verwechselung vorgefallen, und *Cyperus Schottii* des Königl. botanischen Gartens wirklich, wie Hr. Nees angiebt, ein Synonym jener Pflanze, so würde sie zu *Cyperus* gehören und von meinem *Cyperus prolixus* nicht verschieden sein. Hiernach sind in meiner *Enumeratio* folgende Berichtigungen vorzunehmen: pag. 78 muſs bei *Cyperus laetus* das fraglich angeführte Synonym, *Comostemum montevidense,* gestrichen werden, und p. 79 ist bei *C. prolixus* das Neesische Synonym *Comostemum Schottii* nur fraglich zu zitiren; pag. 250 muſs bei *Androtrichum polycephalum* den bereits angeführten Synonymen noch *Comostemum montevidense* und *C. globuliferum* Nees. zugefügt werden, das letztere jedoch bloſs fraglich.

Zweite Abtheilung.

Über die Hypolytreen.

Diese Gruppe, welche, nach der von mir angenommenen Begrenzung, bloſs die Gattungen *Lipocarpha, Hemicarpha, Platylepis, Hypolytrum, Diplasia* und *Mapania* in sich begreift, steht offenbar in der Mitte zwischen den Scirpeen und Sclerineen, indem sie mit diesen durch *Lepironia*, mit jenen durch *Melancranis* verbunden ist. Daſs aber diese letztere Gattung, eben so wenig wie *Anosporum*, zu den Hypolytreen gehört, wozu beide von Hrn. Nees von Esenbeck gerechnet werden, habe ich bereits zu beweisen gesucht. *Anosporum* muſs wieder mit *Cyperus* vereinigt werden, *Melancranis* ist dagegen unter die Scirpeen, in die Nähe von *Isolepis* zu setzen. Eben so unpassend scheint es mir, *Fuirena* für eine Hypolytree halten zu wollen. Sie ist vielmehr der Gattung *Scirpus* sehr nahe verwandt, und unterscheidet sich von derselben bloſs dadurch, daſs dort die Sepalen, welche den Seiten der dreieckigen Frucht entsprechen, blattartige Schuppen bilden, während sie in *Scirpus* sämmtlich borstenartig gestaltet sind. Zuweilen erscheinen jene Schuppen überaus klein oder verschwinden auch wohl sammt den ~~*Setulis* gänzlich, wie in *Scirpus pubescens*~~ Lam., welchen ich dennoch, wegen seiner groſsen Ähnlichkeit mit gewissen *Fuirena*-Arten z. B. *F. glomerata* Lam., als zu dieser letztern Gattung gehörig, betrachten muſs.

Über *Hypolytrum* und *Lipocarpha*.

Die Gattung *Hypaelyptum*, wovon *Tunga* Roxb. ein späteres Synonym ist, wurde von Vahl nach manuscriptlichen Mittheilungen Richard's aufgestellt, und muſs *Hypolytrum* heiſsen, von ὑπὸ und ἔλυτρον. Sie begriff aber Pflanzen von verschiedenem Blüthen- und Fruchtbau in sich, worauf zuerst Hr. Brown (im *Prod.* 49) aufmerksam machte. Er veränderte daher den ohnehin sehr unpassenden Vahlschen Gattungskarakter, und erhob *Schoenus nemorum* Vahl., *Scirpus anomalus* Retz. und *Scirpus bromeliaefolius* Rudg. zu einer besondern Gattung, welche er jedoch noch unbenannt lieſs. Später zeigte sich, daſs Richard, bei Aufstellung seiner Gattung, eine dieser letztern Gruppe angehörige Pflanze, nämlich *Hypaelyptum pungens* Vahl., im Sinne hatte, während der von Hrn. Brown aufgestellte, neue Karakter sich auf *Hypaelyptum argenteum* Vahl. und andere ihm nahe verwandte Arten bezog, was ihn in der Folge (in Congo 40) veranlaſste, diese mit dem Namen *Lipocarpha* zu bezeichnen, und für die übrigen den Namen *Hypolytrum* beizubehalten. Weder Hr. Presl noch Hr. Lestiboudois waren aber hiermit einverstanden, dieser bezeichnet nämlich die

Gattung *Hypolytrum* mit dem Namen *Beera*, während jener sie *Albikia* genannt wissen will. Eine so willkührliche Namenveränderung hat natürlich keinen Beifall gefunden.

Da Hr. Brown früher (*Prod.* 219) in den Gattungen *Lipocarpha* und *Hypolytrum* die beiden, die Blüthen unmittelbar umhüllenden Schuppen als ein *Perianthium bivalve* beschrieb, und der Gattung *Fuirena* ein *Perianthium trivalve* beilegte, so ist wahrscheinlich, daſs er damals diese beiden Dinge für einerlei hielt. In *Fuirena* ist aber offenbar ein den die Frucht von *Scirpus* und *Eleocharis* umgebenden Borsten analoges Organ, ein wirklicher Kelch vorhanden, während jene Schuppen in *Lipocarpha* und *Hypolytrum* eine andere Bedeutung haben. Hr. Brown hat dies später (Congo p. 40) auch selbst eingesehen, indem er in diesen Gattungen eine zusammengesetzte Ähre annimmt, und die zarten Schuppen nebst den von ihnen umhüllten Geschlechtstheilen für eine verkürzte, auf eine einzige Blüthe beschränkte *Spicula* erklärt. Diese Ansicht wird vollkommen durch die Bildung der nahe verwandten *Melancranis* bestätigt, und ist auf alle Gattungen der Hypolytreen auszudehnen.

Der Unterschied zwischen *Lipocarpha* und *Hypolytrum* beruht hauptsächlich auf der Stellung und Form der *Squamae propriae* und der Beschaffenheit der Frucht. In *Hypolytrum* sind die *Squamae propriae carinato-compressae, exteriori majori contrariae*, das *Achenium osseum, basi styli conica spongiosa rostratum, turgide lenticulare, squamam superans* und sämmtliche Schuppen stehenbleibend, während in *Lipocarpha* die *Squamae propriae exteriori majori parallelae* sind, sich gegenseitig umhüllen, das *Achenium interne planiusculum, externe convexo-obtusangulum, apicatum vel acuminato-rostratum, squamis propriis involutum, una cum his deciduum* erscheint; die gröſsern Schuppen sind gleichfalls hinfällig und auſserdem spatelförmig gestaltet.

Als wahre *Hypolytra* habe ich erkannt 1) *Hypaelyptum pungens* Vahl. (*Scirpus pulcher* Rudge), 2) *Scirpus longifolius* Rich., 3) *Beera laxa* Schrad., von der *Beera caespitosa* desselben bloſs eine monstruöse Form ist, 4) *Hypolytrum compactum* Nees., 5) *Hypolytrum latifolium* Rich. (*H. giganteum* Wall., Nees., *Tunga diandra* Roxb., *H. nemorum* Beauv., *Albikia scirpoides* Presl.), 6) *Scirpus anomalus* Retz. (*H. trinervium* Willd.

herb., *Albikia schoenoides* Presl., *H. schoenoides* Nees.), 7) *Hypolytrum mauritianum* Nees. und 8) *Hypolytrum macrocephalum* Gaudich. *Hypolytrum strictum*, *sylvaticum* und *amplum* sind drei neue Arten dieser Gattung, welche Hr. Poeppig am Amazonenflusse gesammelt und mir mit andern Pflanzenschätzen zur Publication übergeben hat. *Scirpus bromeliaefolius* Rudge, den Hr. Brown (*Prod.* 219) hierzu rechnet, ist endlich einerlei mit *Diplasia karataefolia* Rich. und wird in der Folge erwähnt werden. Die Gattung *Hypolytrum* scheint polygamisch zu sein.

Zu *Lipocarpha* gehören *Hypaelyptum argenteum, sphacelatum* und *filiforme* Vahl. mit ihren Synonymen, *Hypolytrum microcephalum* Brown. und *Kyllingia maculata* Rich., nach Exemplaren, welche Beyrich in Georgien gesammelt und mir übersendet hat. Als zweifelhafte Art ist noch *Hypolytrum gracile* Rich. anzuführen, und vielleicht von *Lipocarpha argentea* nicht zu unterscheiden. *Lipocarpha Sellowiana* endlich bildet eine achte, gleichfalls mit *L. argentea* verwandte, aber hinlänglich verschiedene, neue Art.

Über *Hemicarpha* Nees.

Hemicarpha dürfte bei einer nochmaligen, strengern Revision wieder eingehen, indem sie sich von *Lipocarpha* bloſs dadurch unterscheidet, daſs hier nur eine *Squama propria* die Blüthentheile umhüllt. Diese bestehen aus einem Staubgefäſs und einem Pistill mit zweispaltigem Staubwege. Die Frucht soll nach Hrn. Nees von Esenbeck biconvex sein; ich habe sie dagegen elliptisch-länglich, fast walzenrund gefunden.

Über *Diplasia* Rich.

Diplasia wird, wie bereits bemerkt, von Hrn. Brown zur Gattung *Hypolytrum* gezogen, von der sie sich in der That bloſs durch die Zahl der Staubgefäſse und der sie umgebenden *Squamae propriae* unterscheiden läſst. So lange sie als Gattung besteht, ist sie auf folgende Weise zu karakterisiren.

Diplasia Rich.

Spiculae cylindraceae, multiflorae; floribus polygamis; intermediis cujuslibet spiculae nonnullis fertilibus. Squamae undique imbricatae; non-

nullae inferiores vacuae. Squamae propriae 4, *minores, subaequales, bilobae; ex his duae (laterales) exteriores carinatae; duae (anterior et posterior) interiores planae. Calyx nullus. Stamina* 6 *vel* 8. *Stylus capillaceus, apice membranaceo-dilatatus et bifidus, basi haud incrassatus. Fructus drupaceus, ovato-ellipticus, lenticulari-compressus, mucronatus, siccus rugulosus, squamum suam exteriorem superans. — Culmi triangulares, foliati. Folia plana, basi lineari-lanceolata. Spiculae in apice culmi per paniculam vel corymbum foliatum dispositae.*

Über *Mapania* Aubl.

Ich kenne diese Gattung bloſs aus einer unpublicirten Abbildung Richard's. Hiernach stimmt sie in mehrern Merkmalen mit *Hypolytrum* und *Diplasia* überein. Ihre Verwandtschaft wird sich aber erst bei einer genauen Untersuchung vollständiger Exemplare ergeben, welche leider in den Herberien fehlen.

Über *Platylepis*.

Eine von mir aufgestellte, neue Gattung, welche bis jetzt bloſs zwei Arten in sich begreift, wovon die eine von Hrn. Drege am Vorgebirge der guten Hoffnung, die andere von Hrn. Sellow in Brasilien gesammelt wurde. Ungeachtet dieses verschiedenen Vaterlandes zeigen sie im Habitus, in Blüthen- und Fruchtbildung eine so groſse Übereinstimmung, daſs über ihre Vereinigung in eine Gattung nicht der geringste Zweifel übrig bleibt.

Die dichten, vielblüthigen Ähren bestehen in dieser Gattung aus zwei Arten von Schuppen, aus äuſsern kleinern, von spatelförmiger Gestalt, und innern gröſsern, welche an der innern Fläche, unter zwei häutigen Klappen, die Geschlechtstheile bergen. Diese gröſsern Schuppen entwickeln sich offenbar in den Achseln der kleinern, und scheinen mir aus zwei seitlichen, an den äuſsern, sich berührenden Rändern innig verwachsenen *Squamis propriis* zu bestehen. Sollte diese Ansicht, woran ich nicht zweifele, als die richtige erkannt werden, so geht daraus offenbar die nahe Verwandtschaft dieser neuen Gattung mit *Hypolytrum* und *Lipocarpha* hervor, zwischen welche ich sie gestellt habe. Der Blüthen- und Fruchtbau zeigt nichts eigenthümliches, und ist in folgender Beschreibung angegeben:

Platylepis.

Spiculae multiflorae. Squamae (ex binis propriis, latere anteriore connatis compositae) undique imbricatae, leviter convexae, subrotundae, apice angustato-acuminatae, subspongioso-coriaceae, interne bivalves, externe squama multo minore cuneata vel lanceolata membranacea suffultae; valvis hyalinis, florem obtegentibus. Calyx nullus. Stamina 2 vel 3. Stylus bifidus, basi aequalis. Ovarium complanatum. Achenium obovato-clavatum, biconvexum, calvum, breviter stipitatum, punctulatum, valvis squamae majoris interioris inclusum. — Culmi caespitosi, basi foliati. Spiculae solitariae-ternae, subglobosae. Involucrum diphyllum.

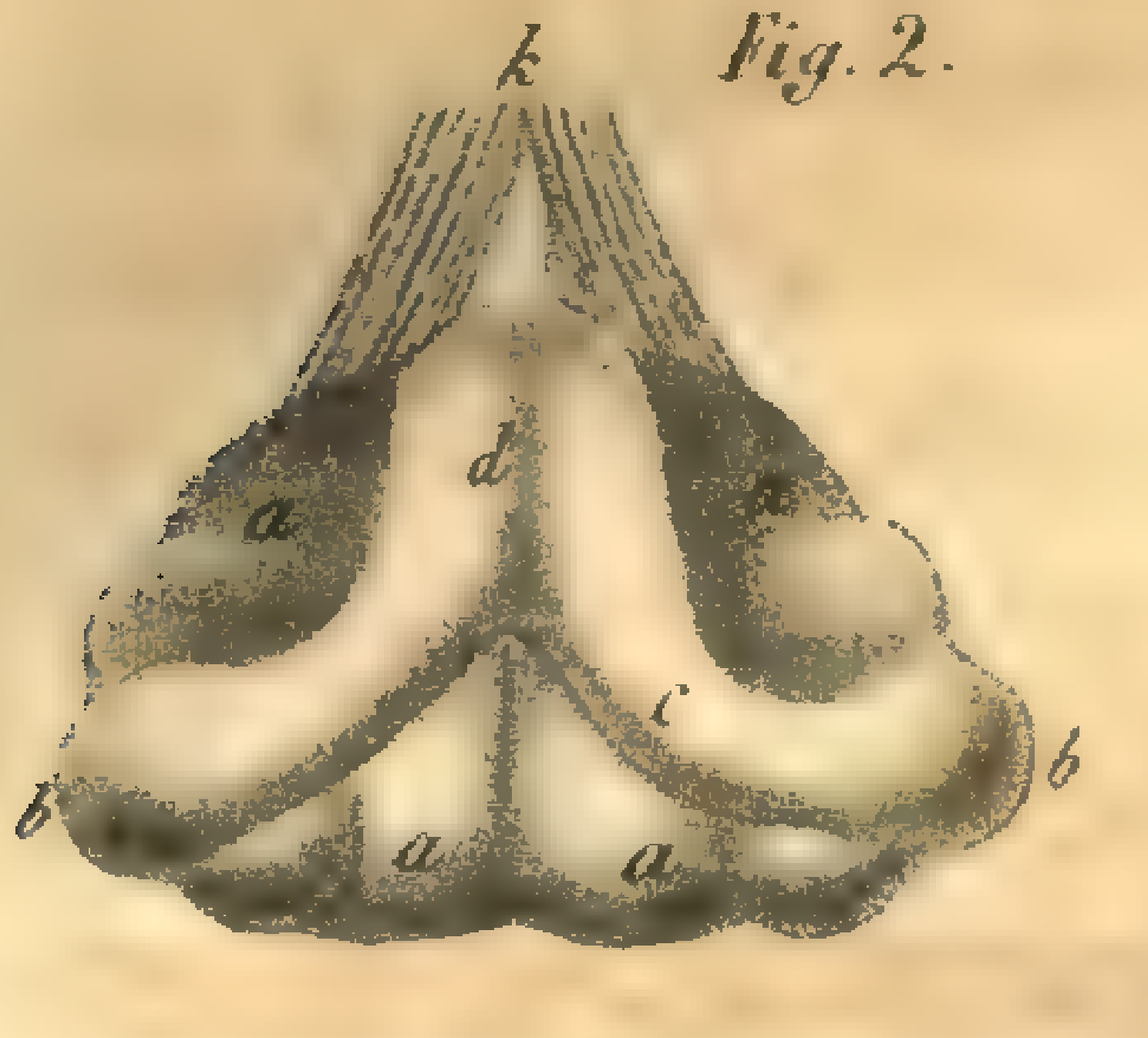


Fig. 2.

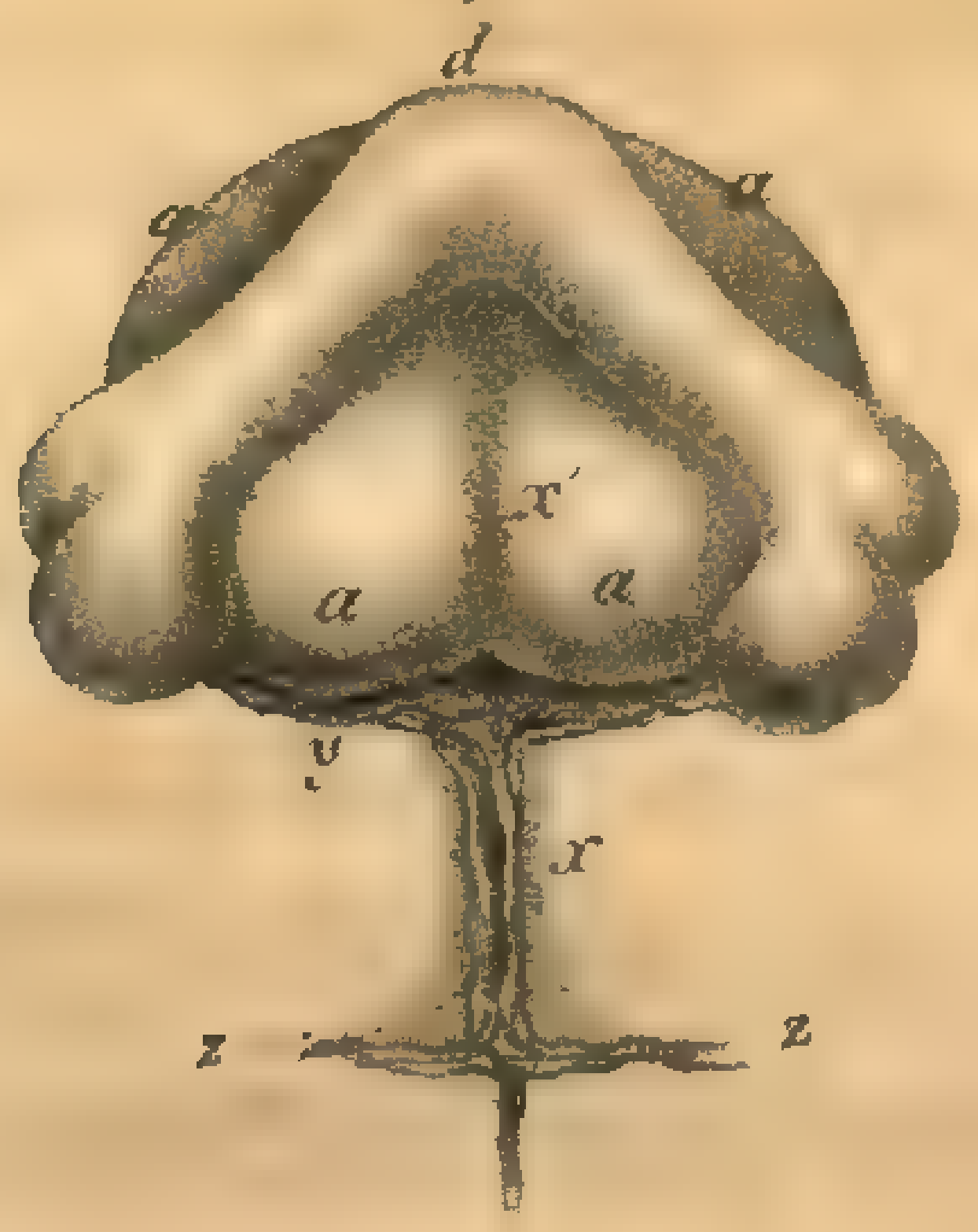


Fig. 1.
d
a
a
x'
a
a
y
x
z
z

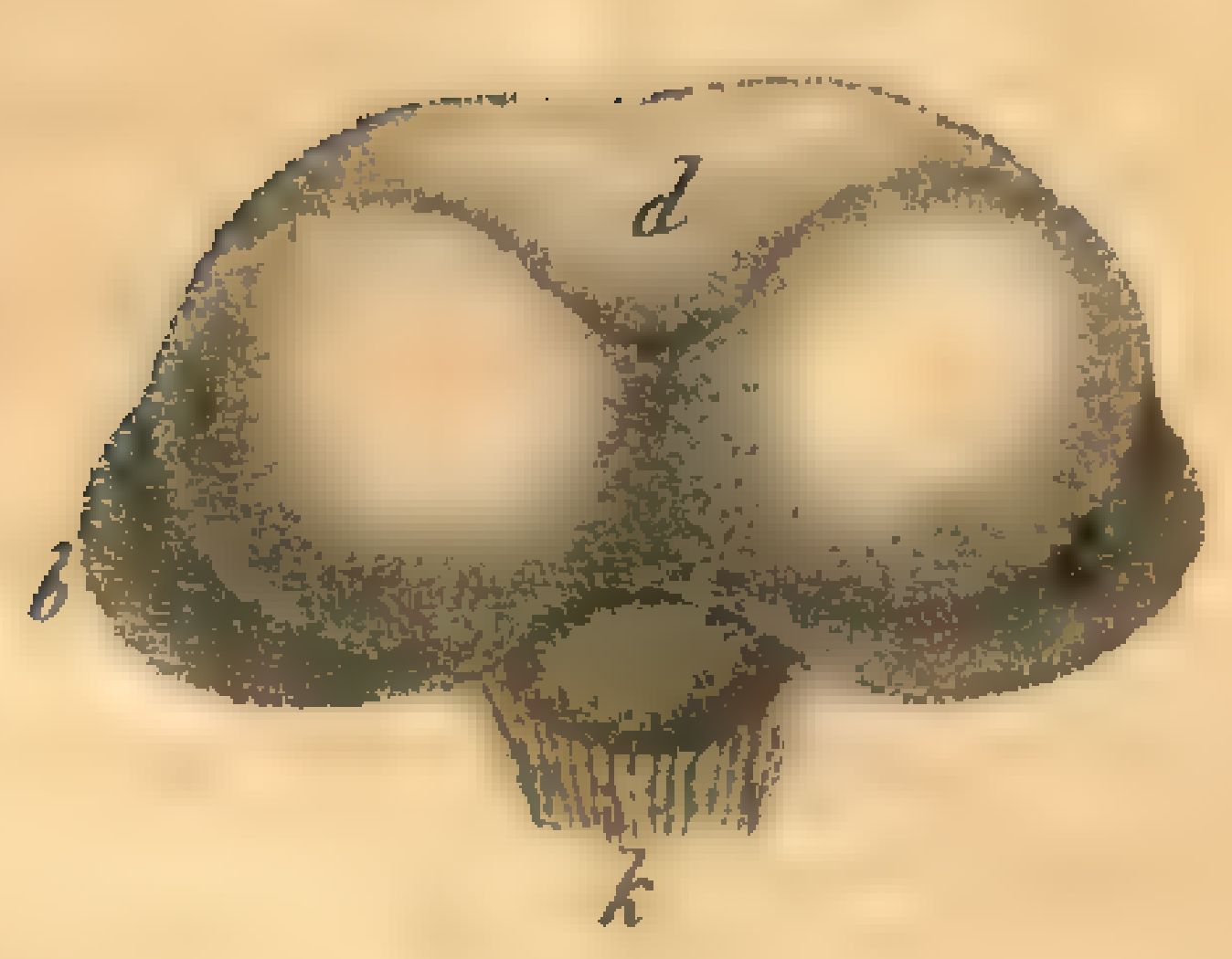


Fig. 3.

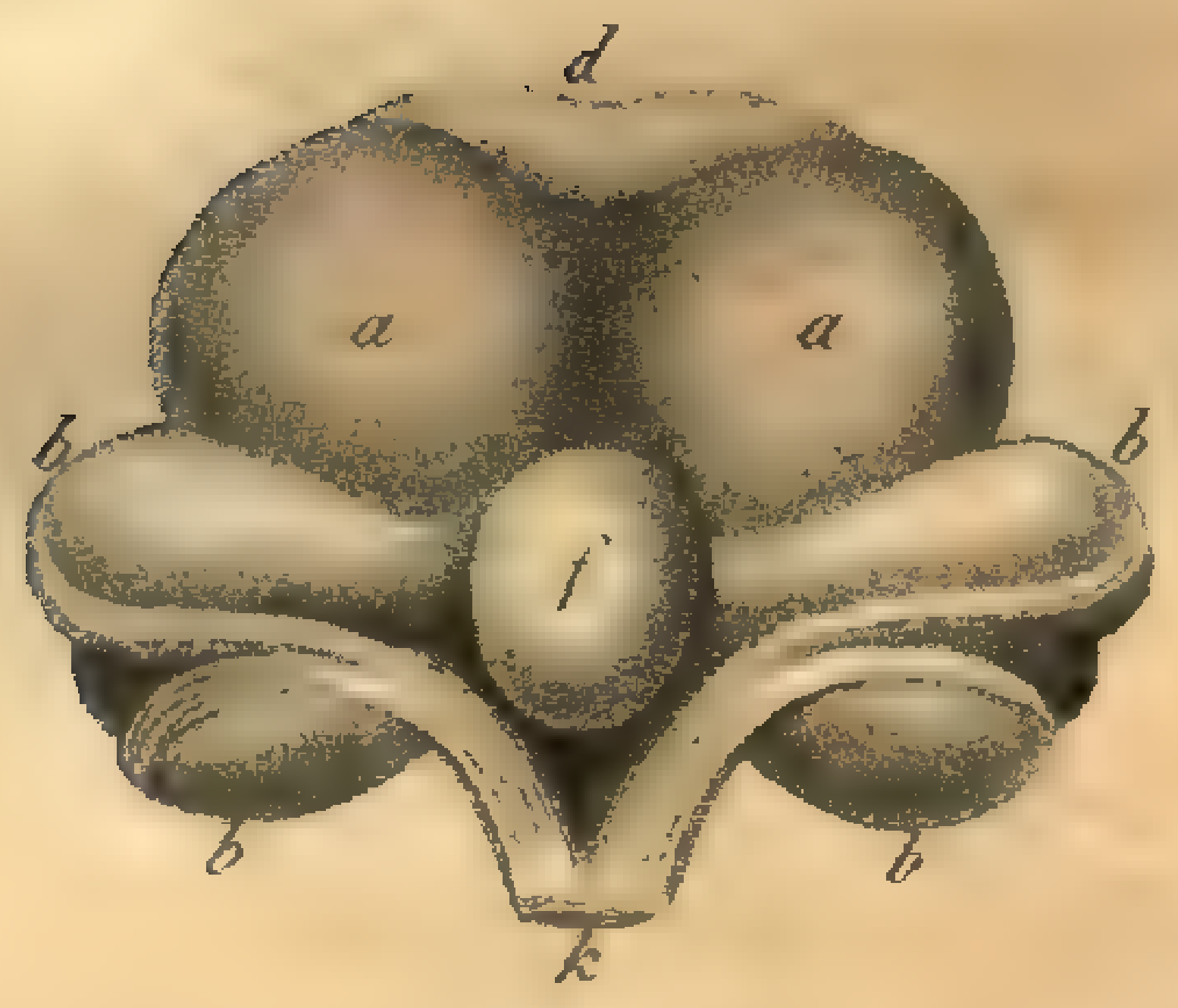


Fig. 4.

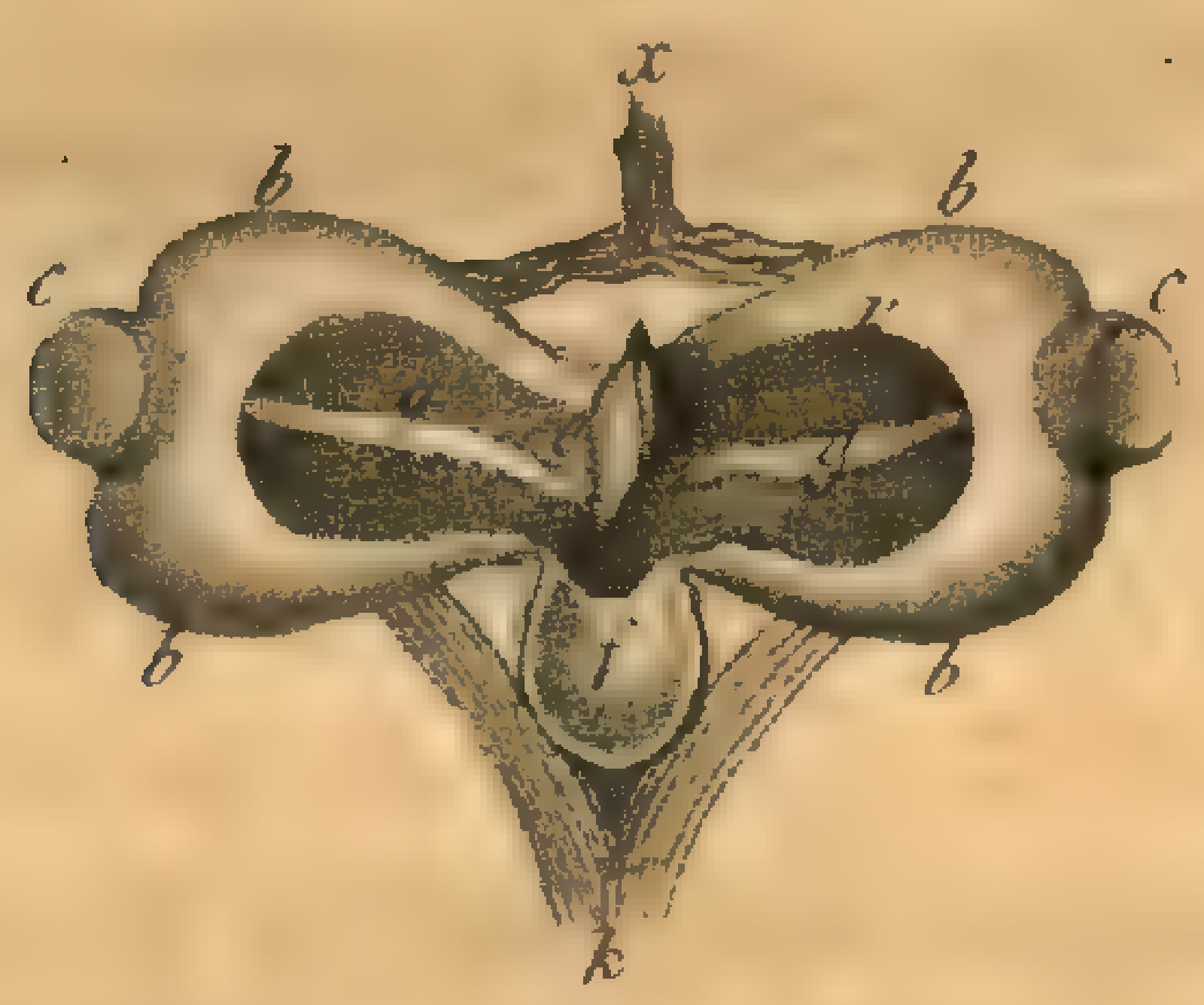


Fig. 5.
x
b
b
c
c
g
b
b
f
k

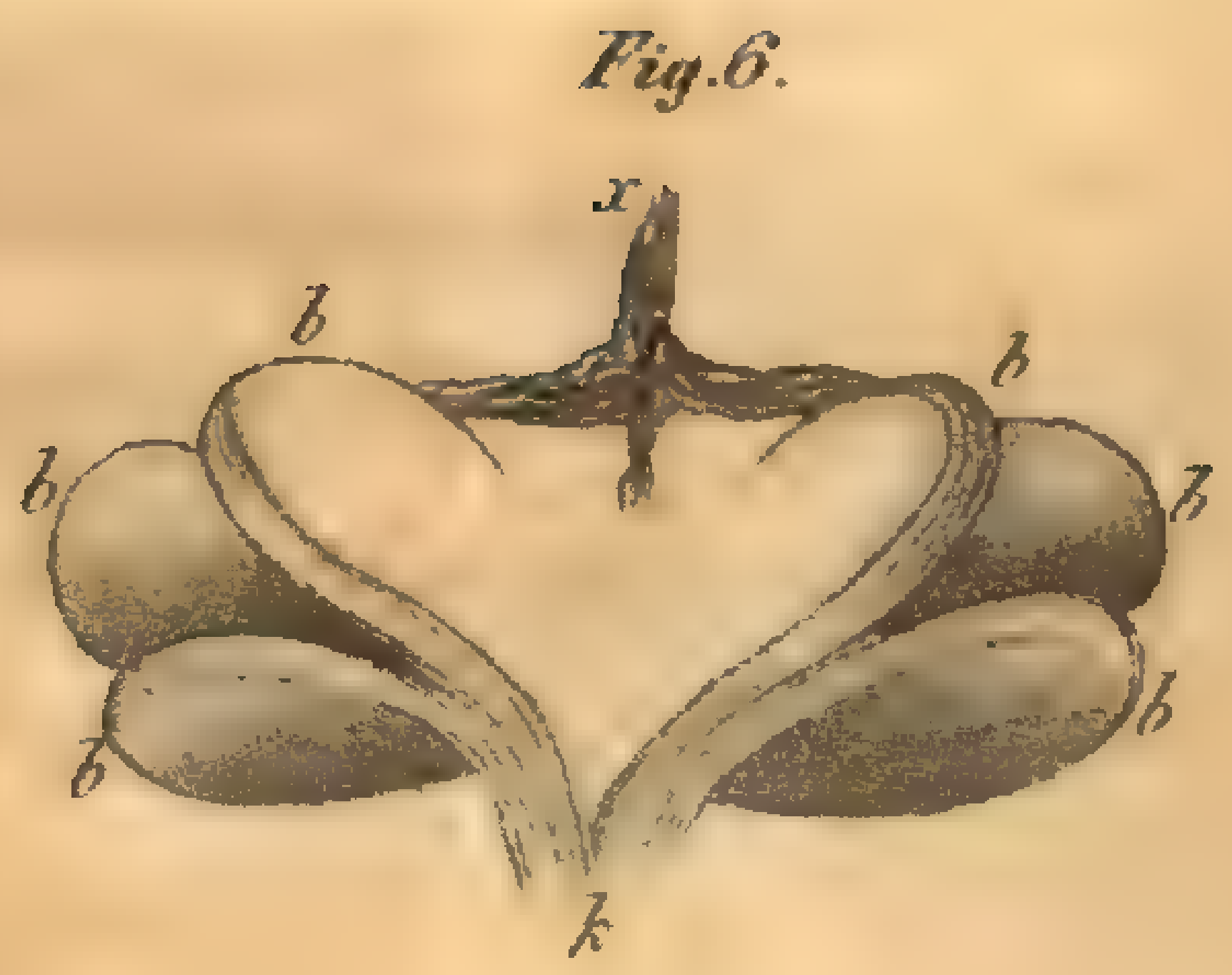


Fig. 6.

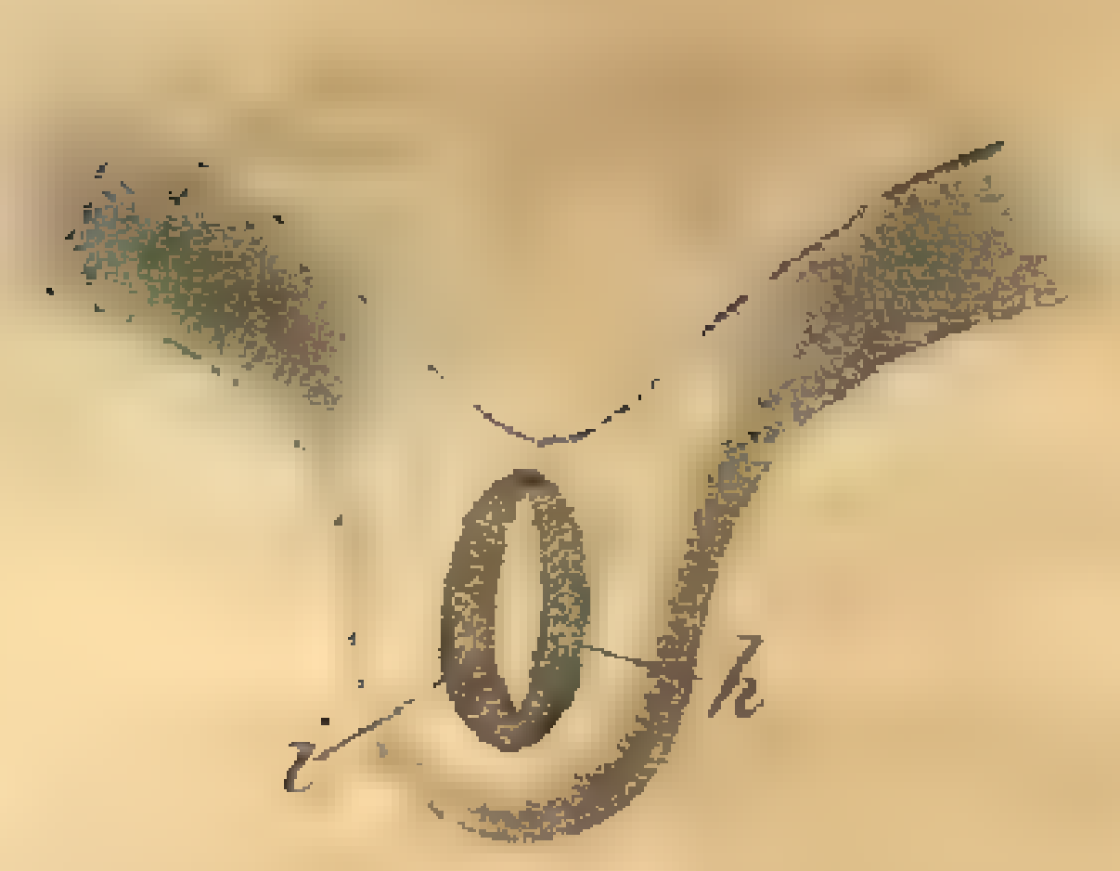


Fig. 8.

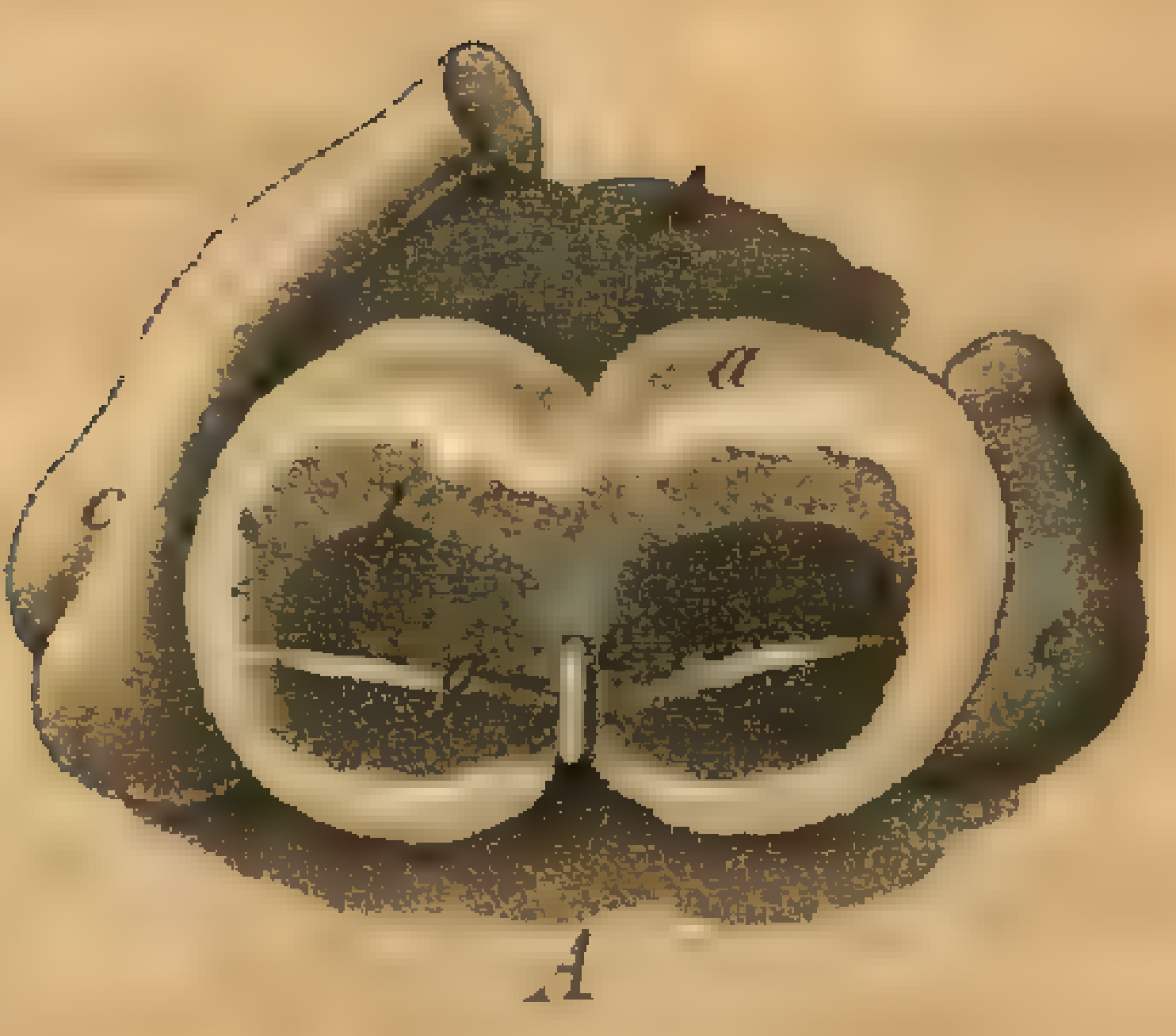


Fig. 7.

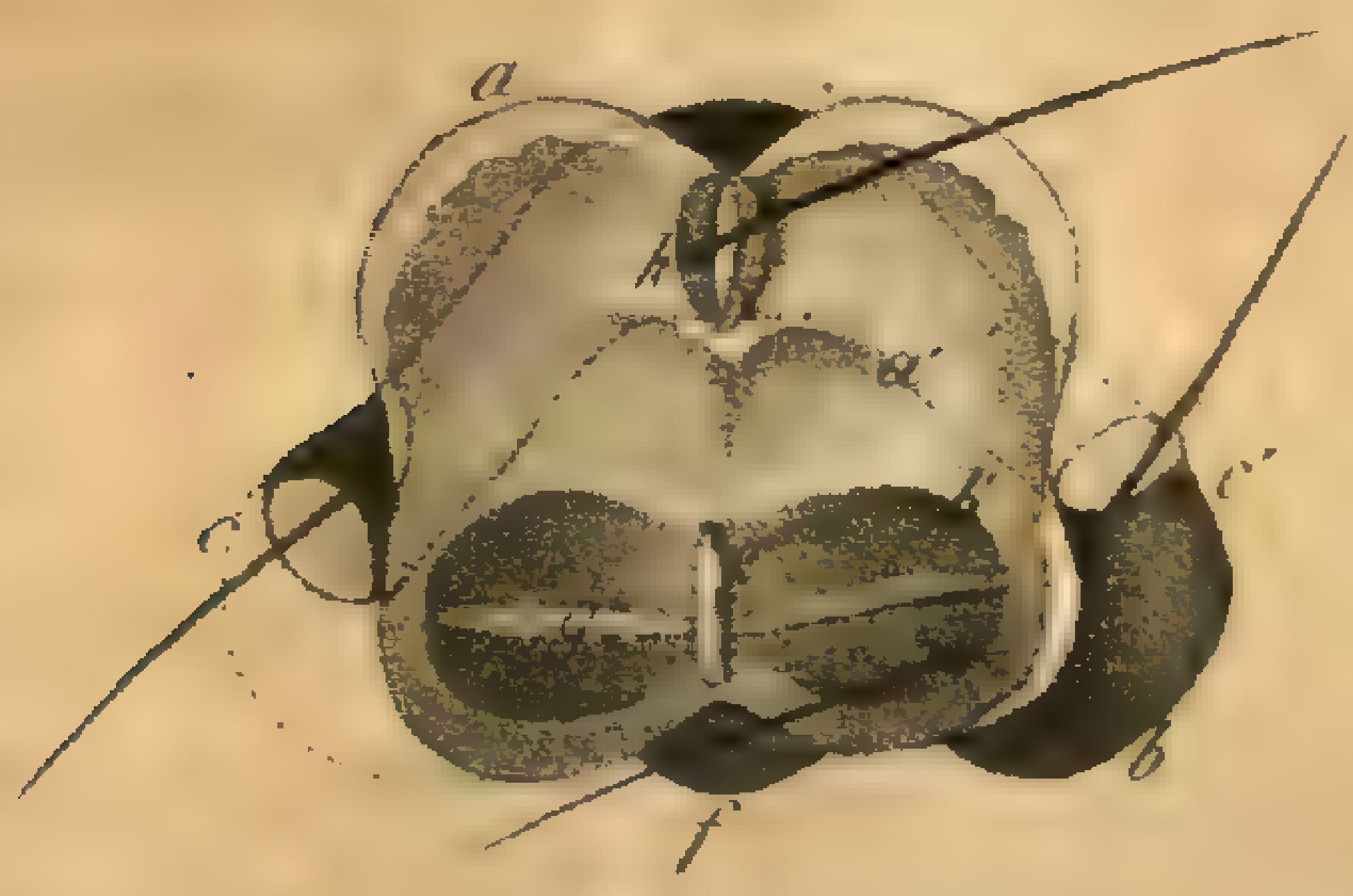


Fig. 9.

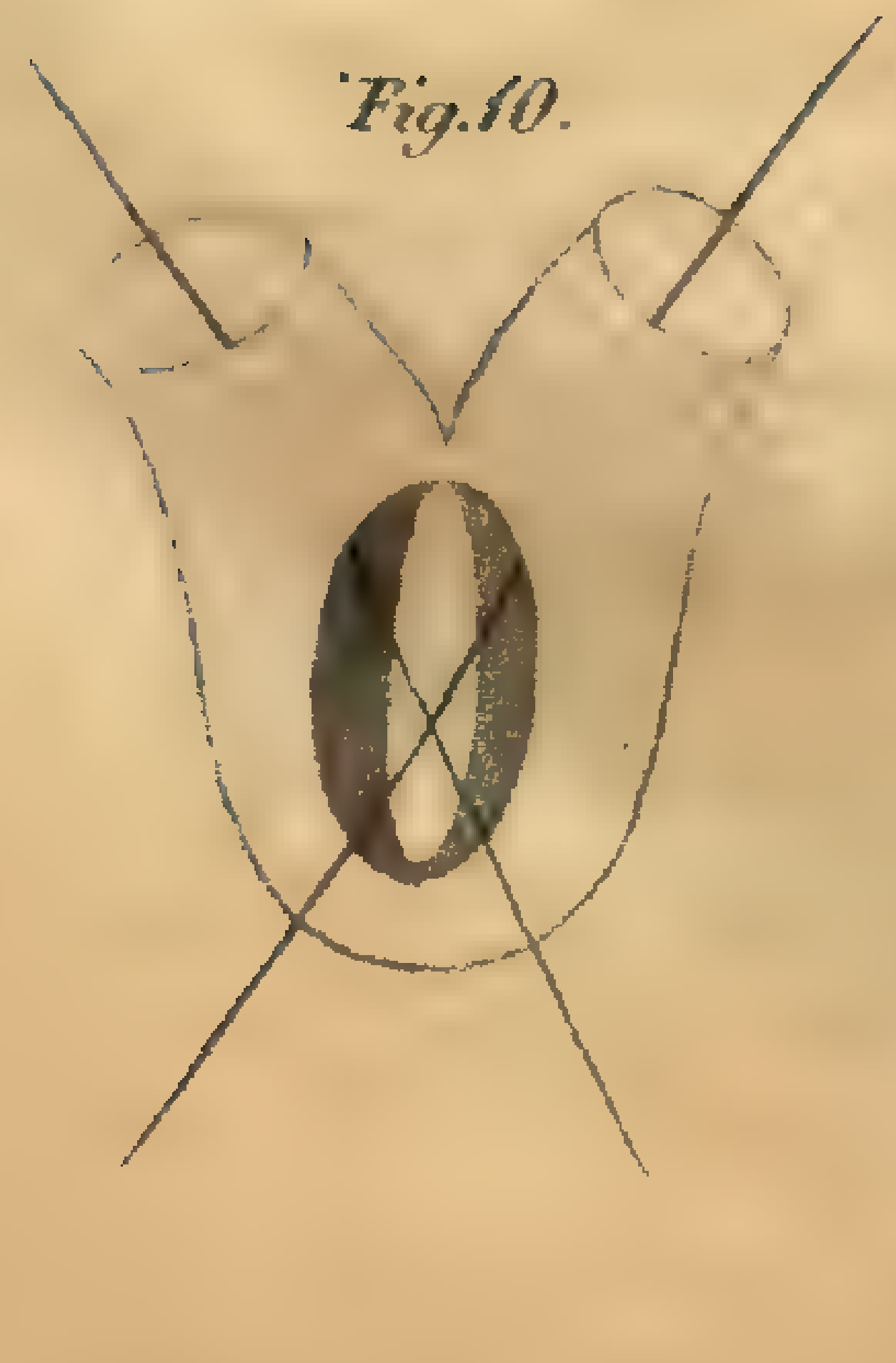


Fig. 10.

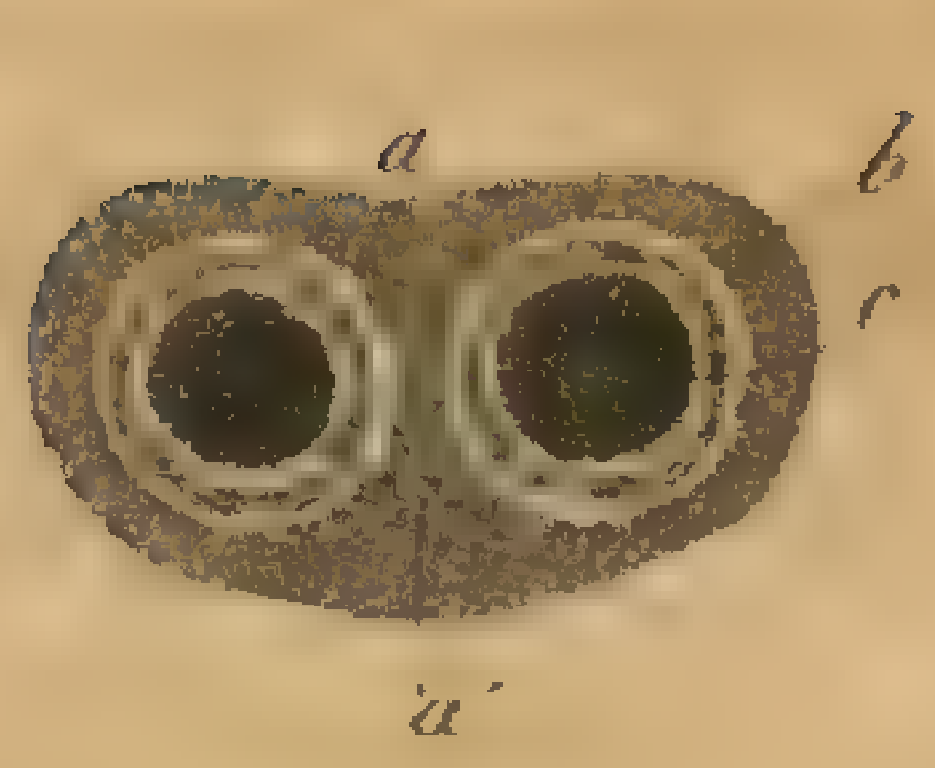


Fig. 11.

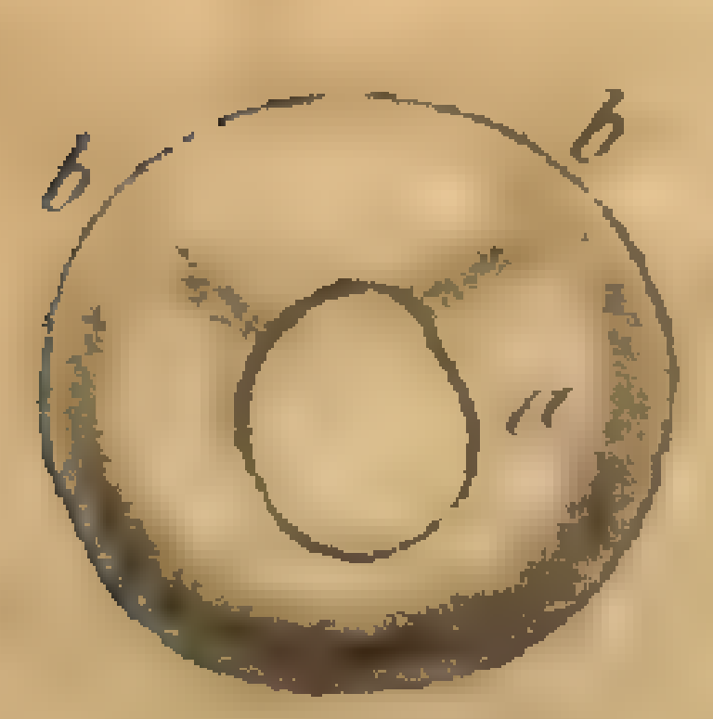


Fig. 12.

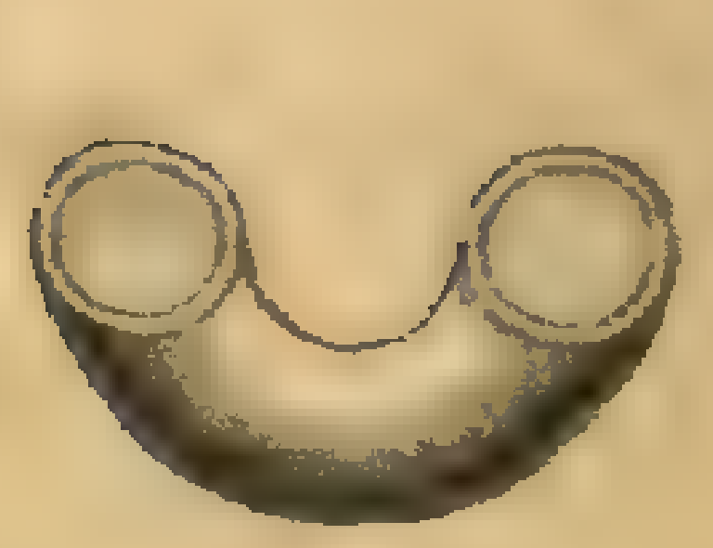


Fig. 13.

J. Müller del.

Grüzmacher sc.

Fig. 1.

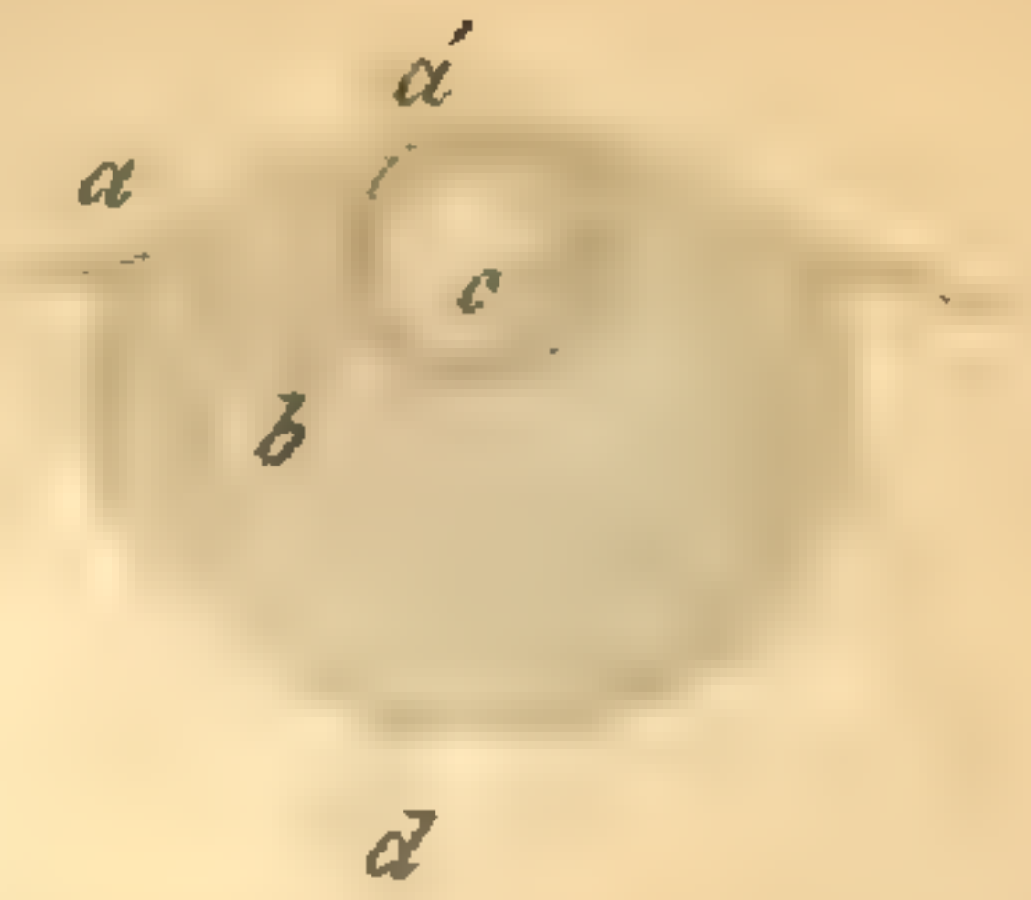


Fig. 2.

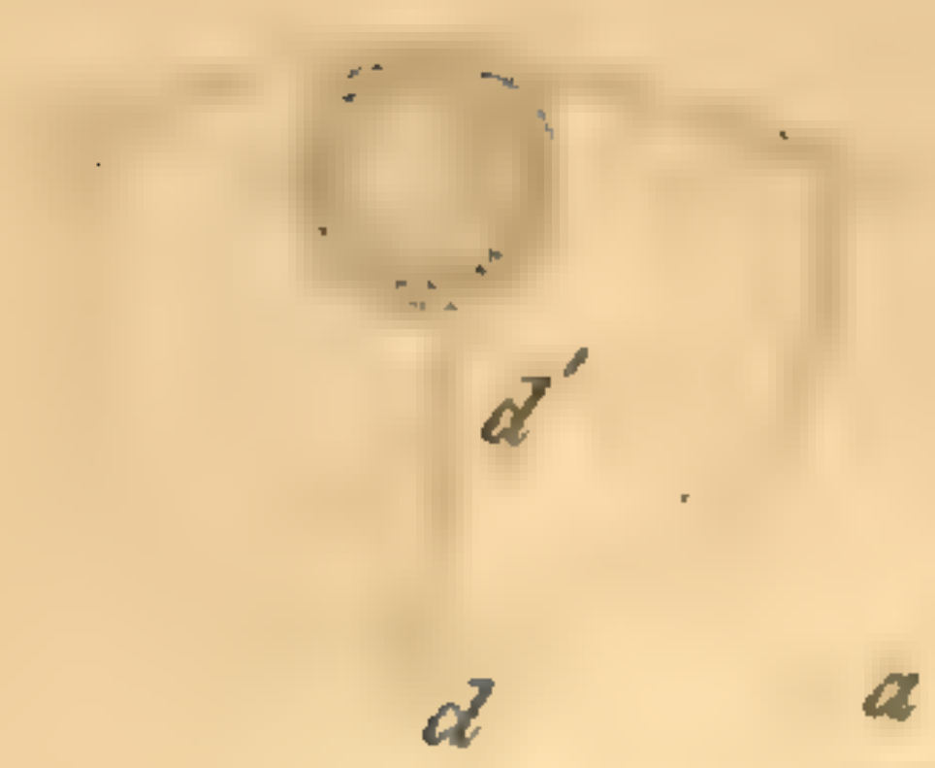


Fig. 3.

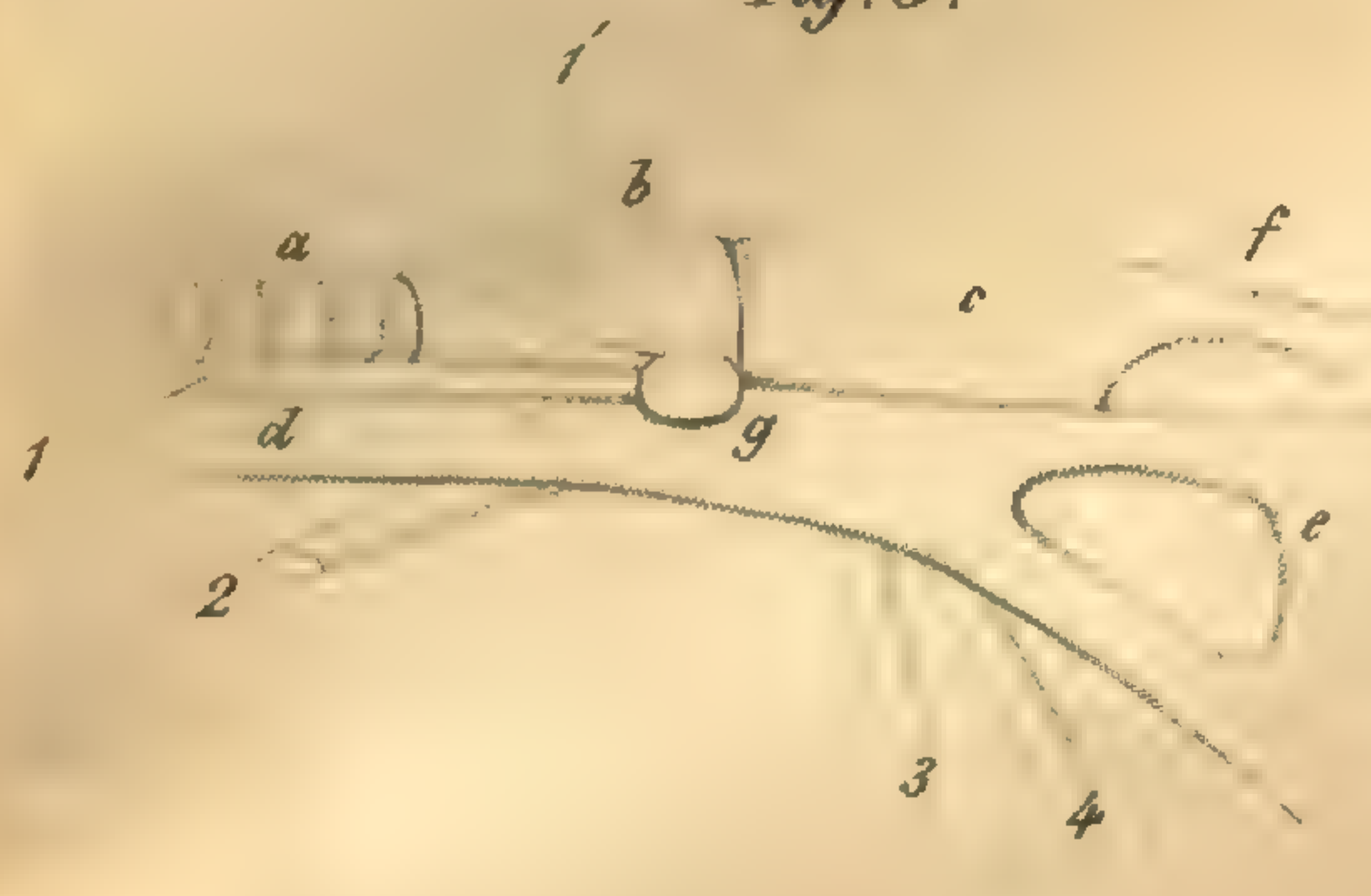

1'
b
a
c
f
d
g
1
2
e
3
4

Fig. 4.

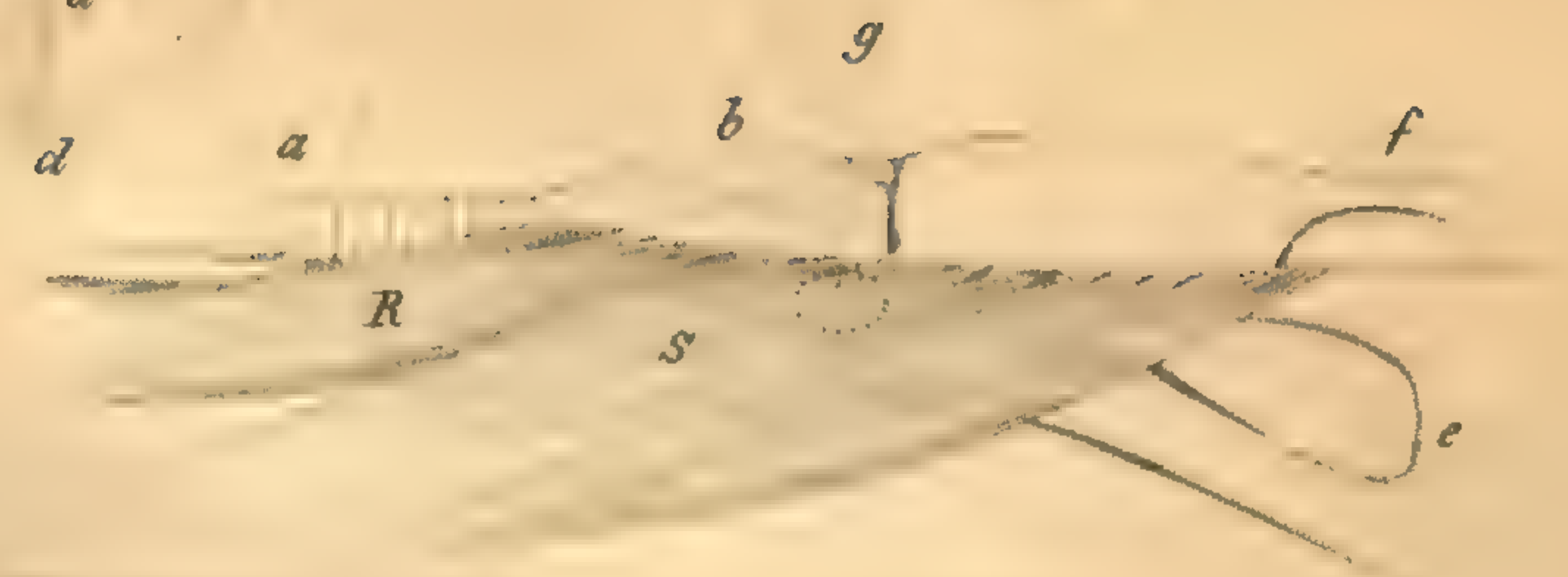


Fig. 5.

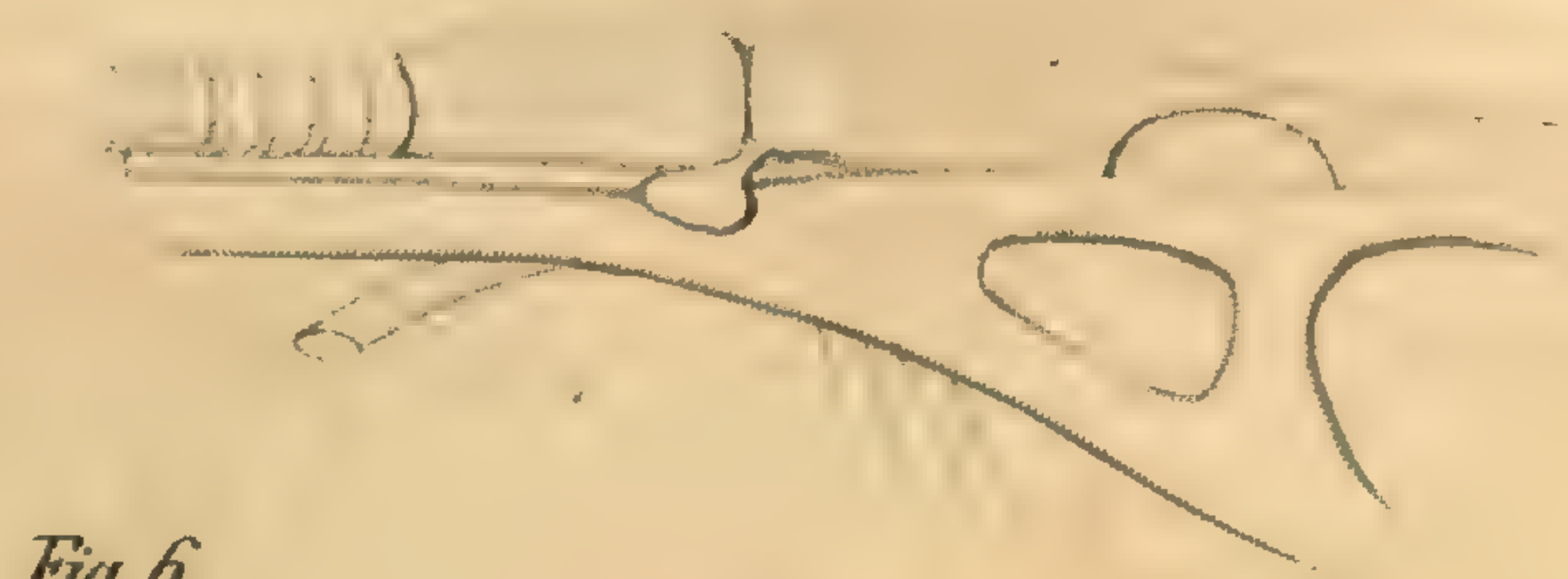


Fig. 8.

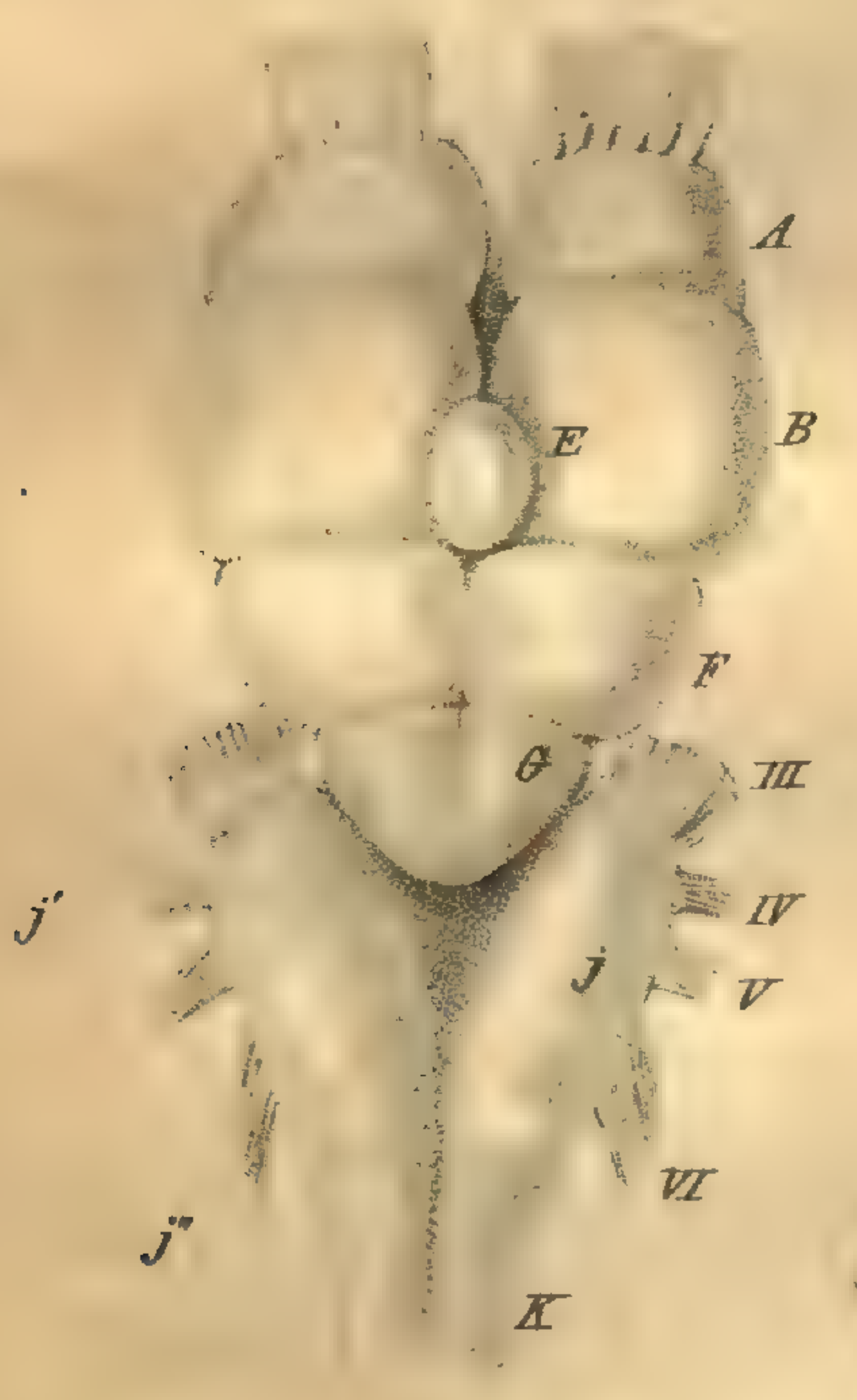

I
A
E
B
F
G
III
j'
IV
j
V
VI
j''
K

Fig. 6.

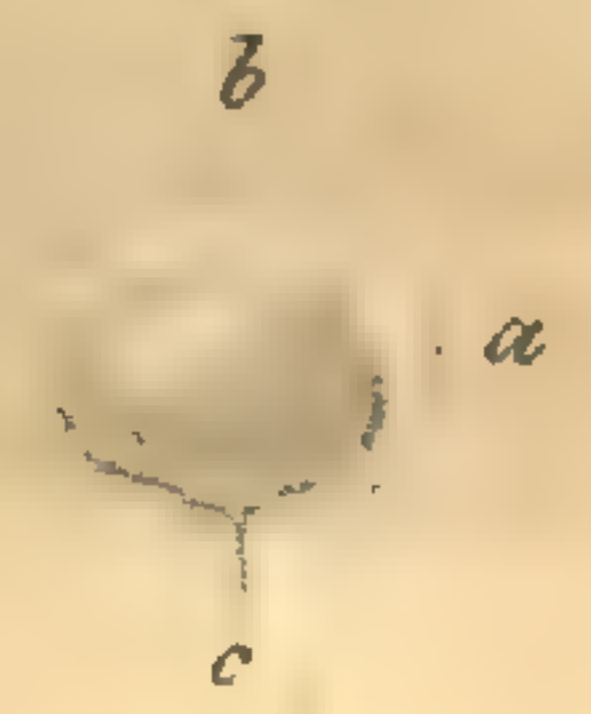


Fig. 9.

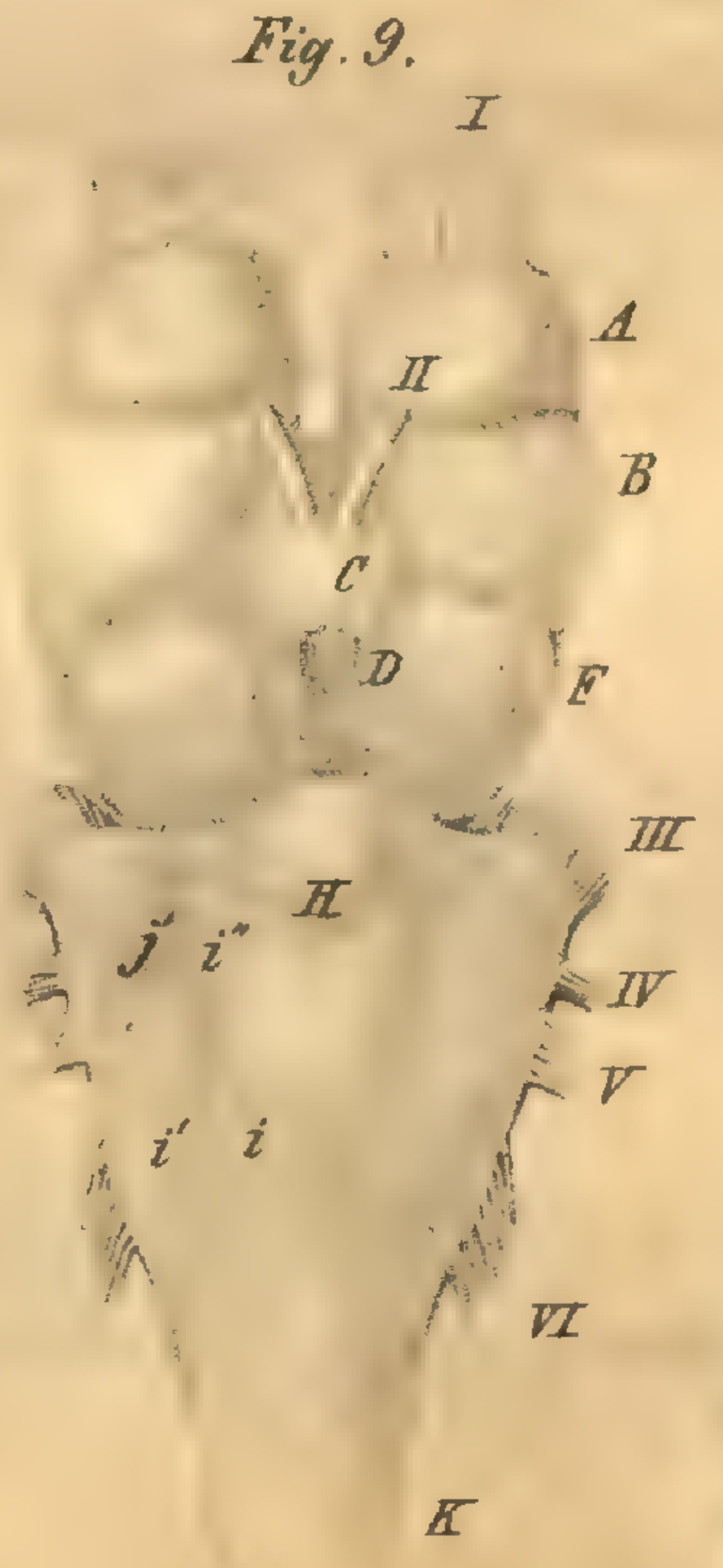

I
A
II
B
C
D
F
III
H
j'
i''
IV
V
i'
i
VI
K

Fig. 7.

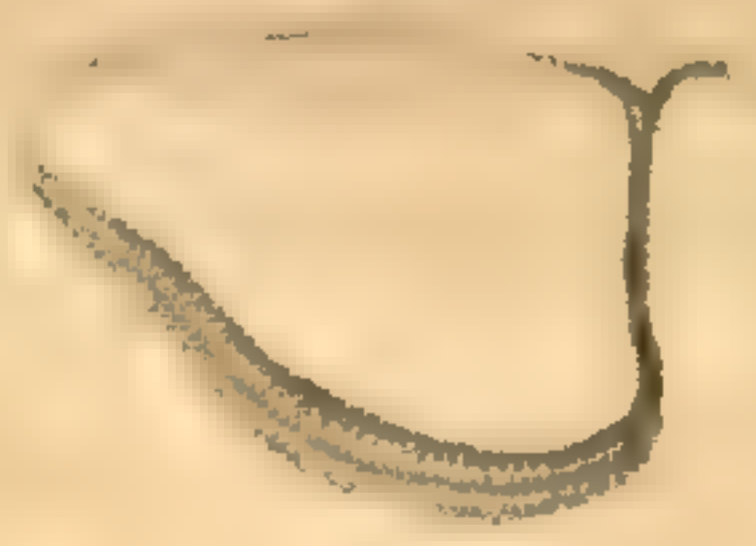


Fig 11.

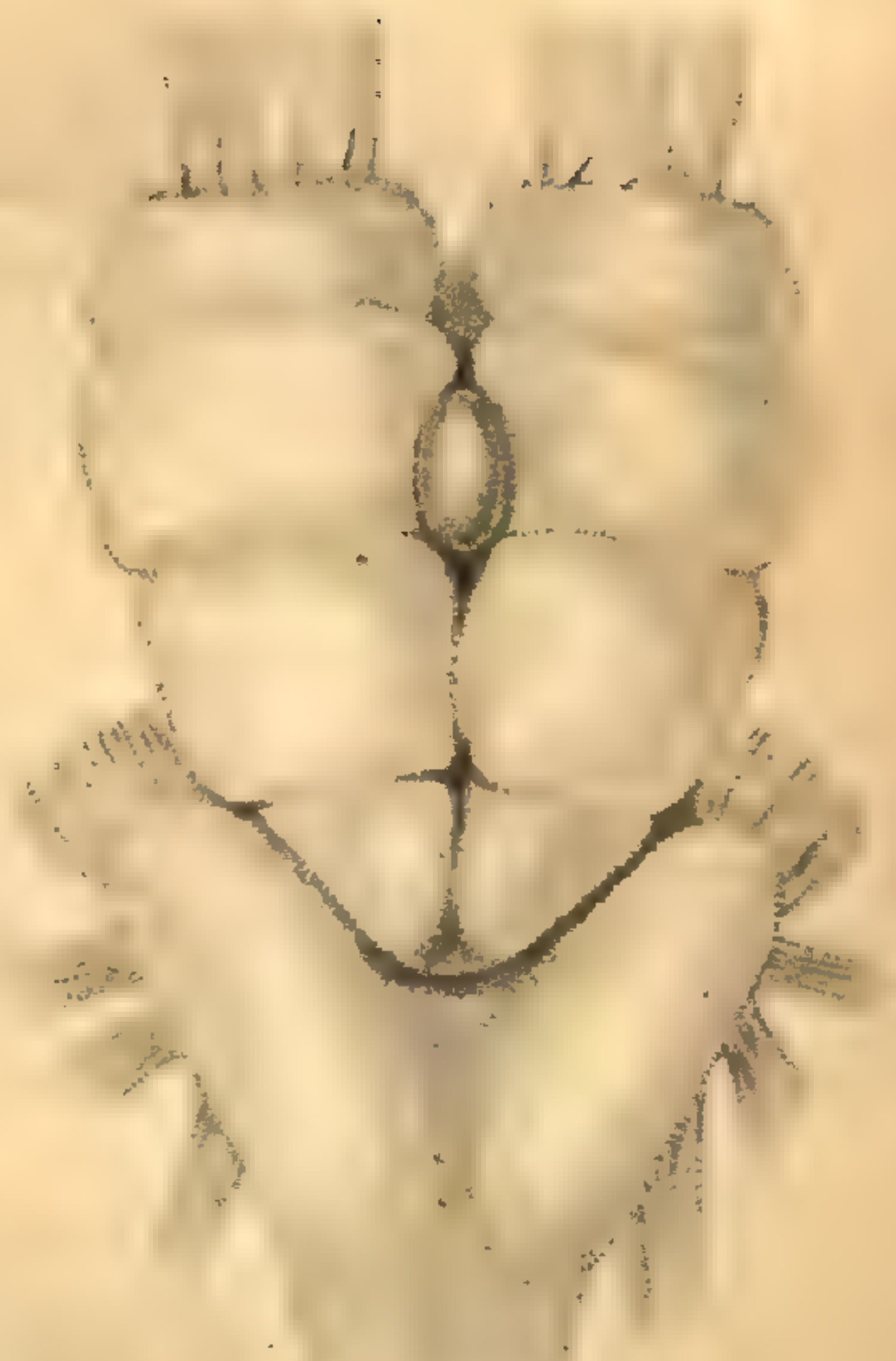


Fig 10.

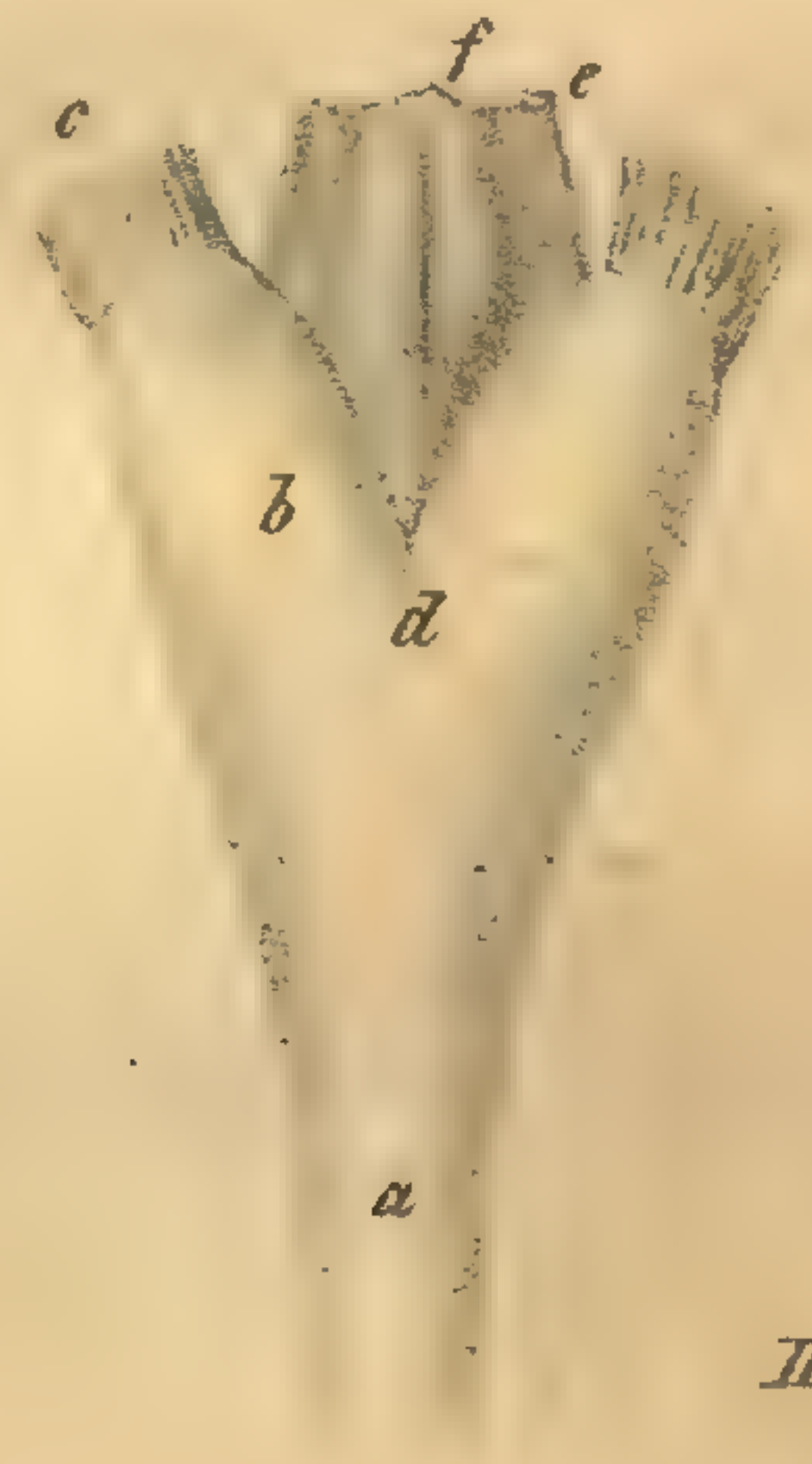


Fig 13.

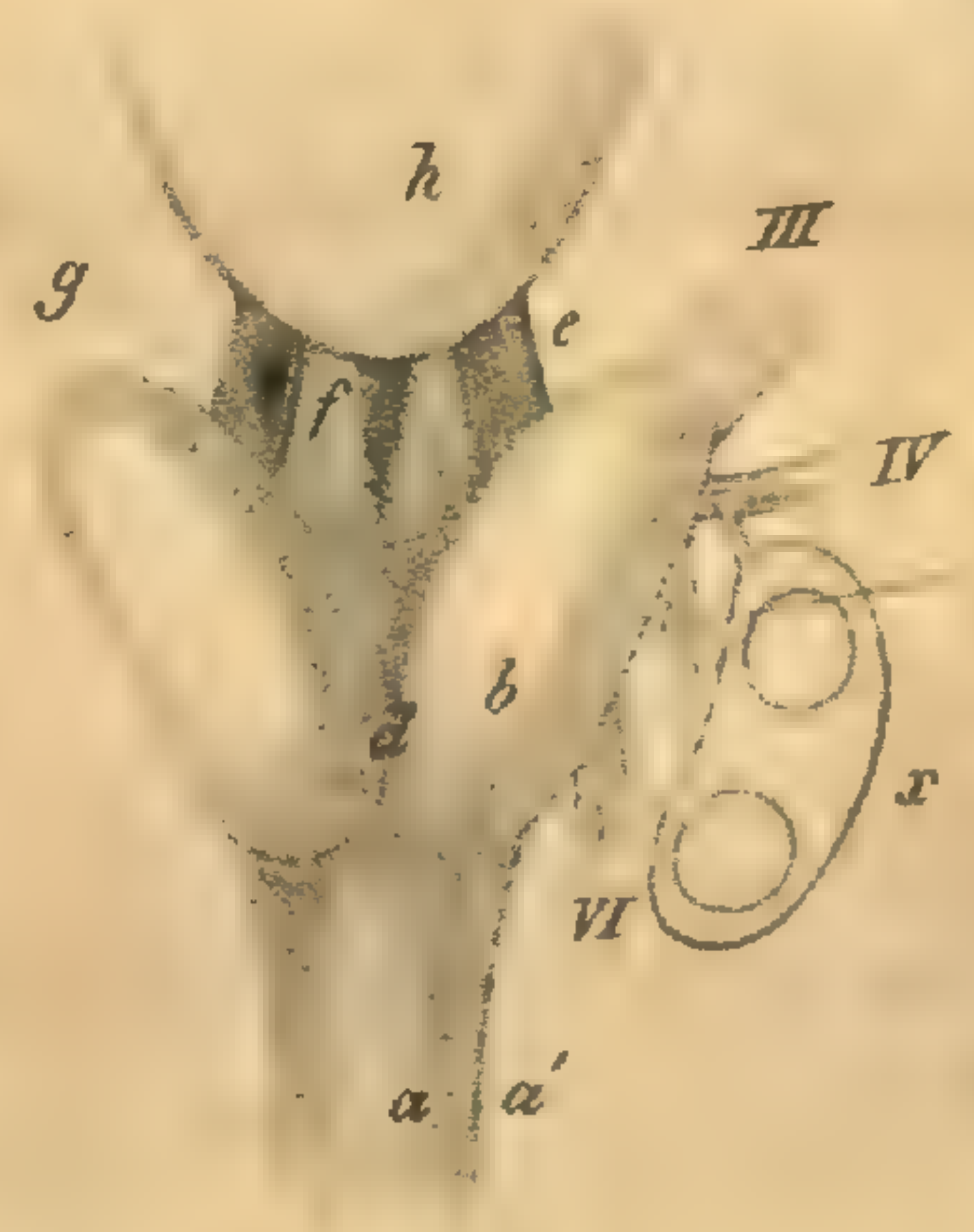

h
III
g
e
f
IV
V
b
d
x
VI
a
a'

Fig. 12.

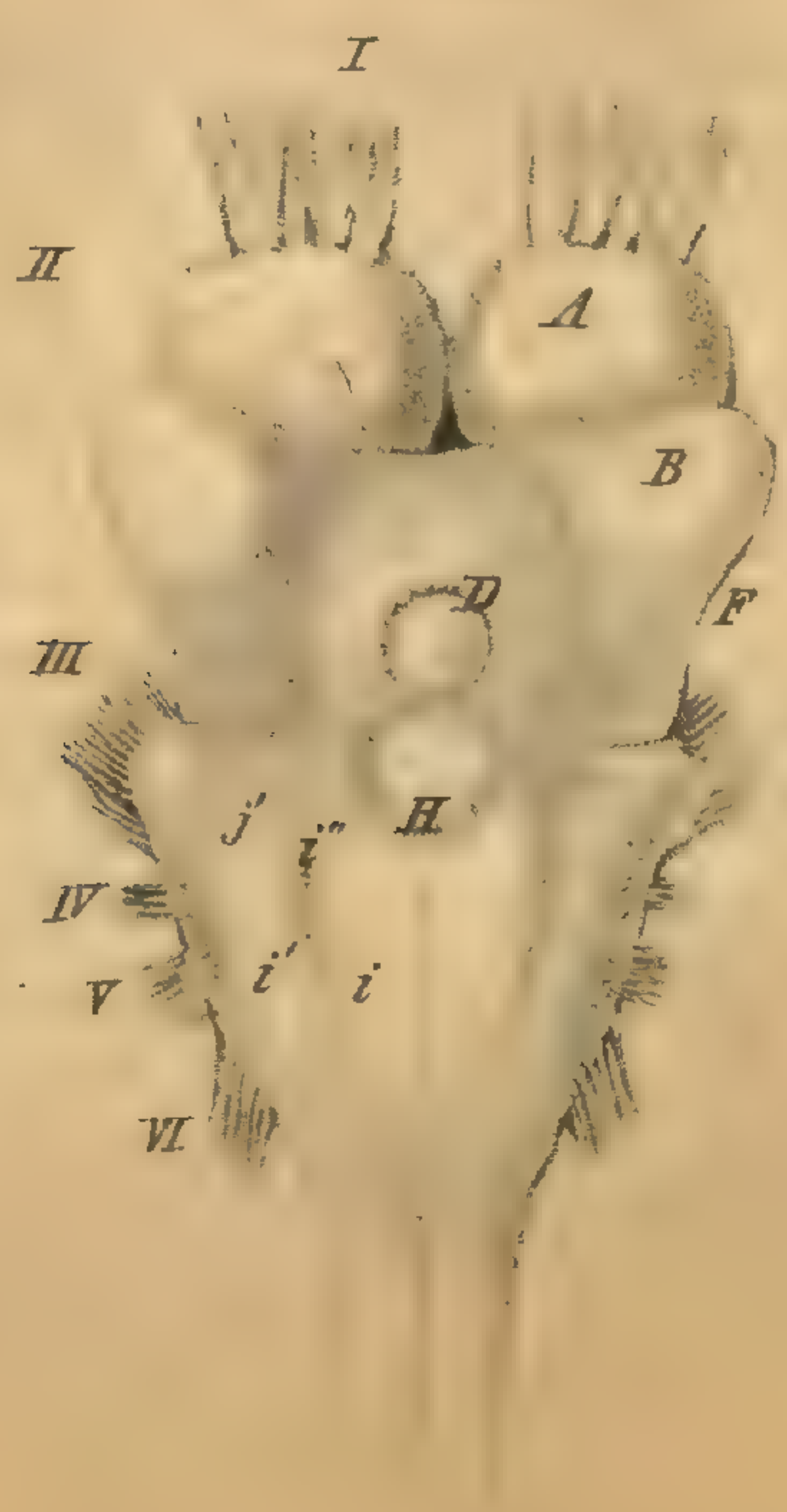

I
II
A
B
D
F
III
H
j'
i''
IV
V
i'
i
VI

Fig 16.

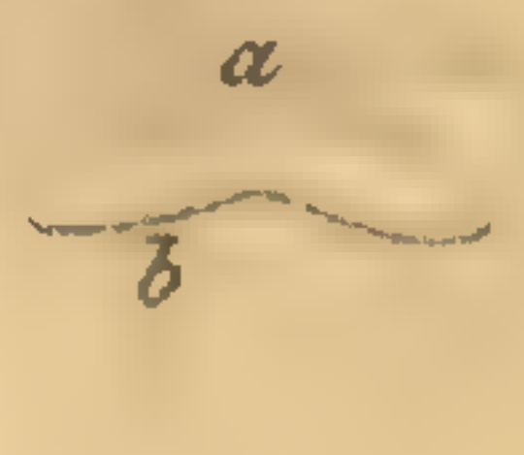


Fig. 14.

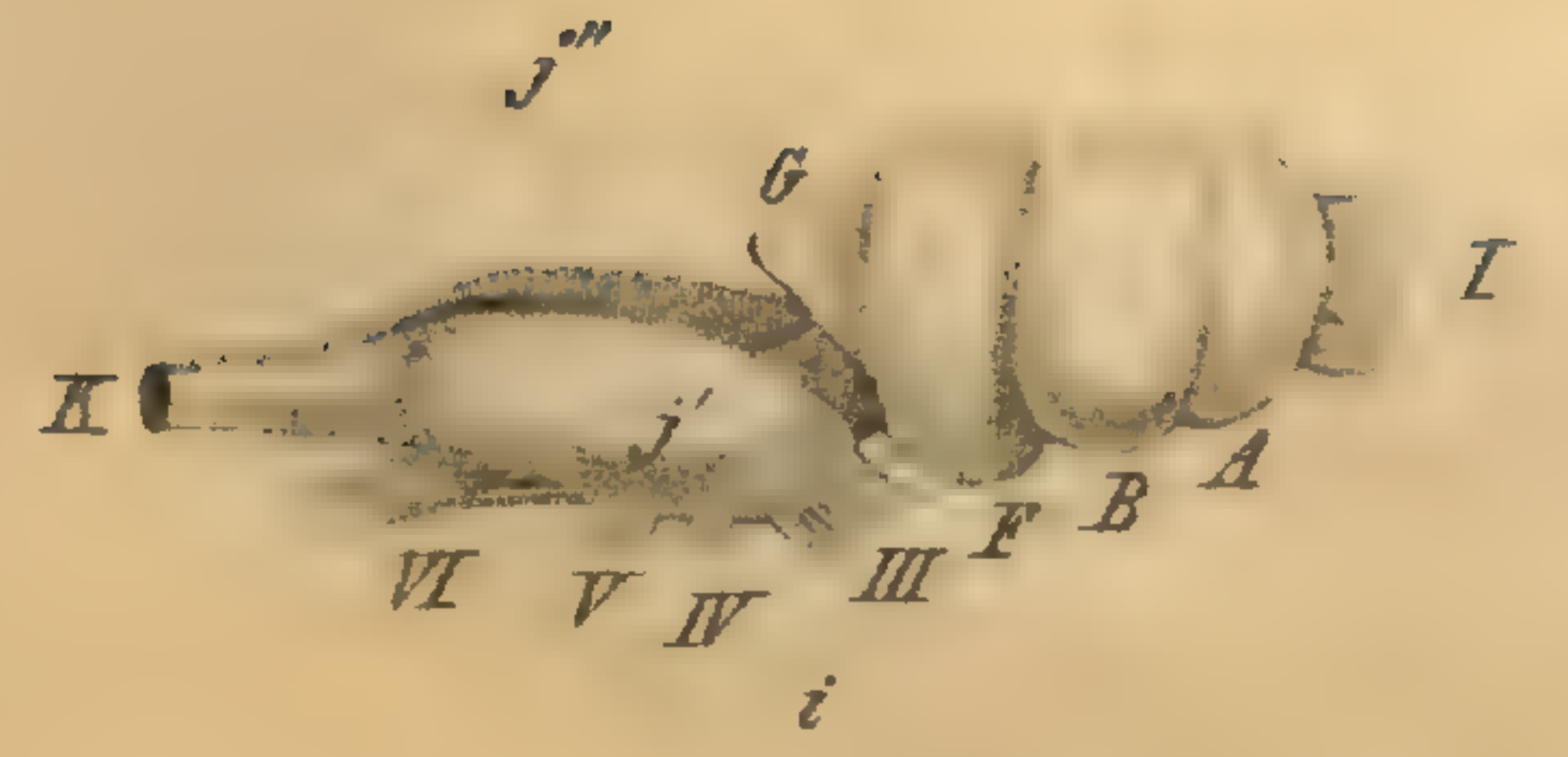
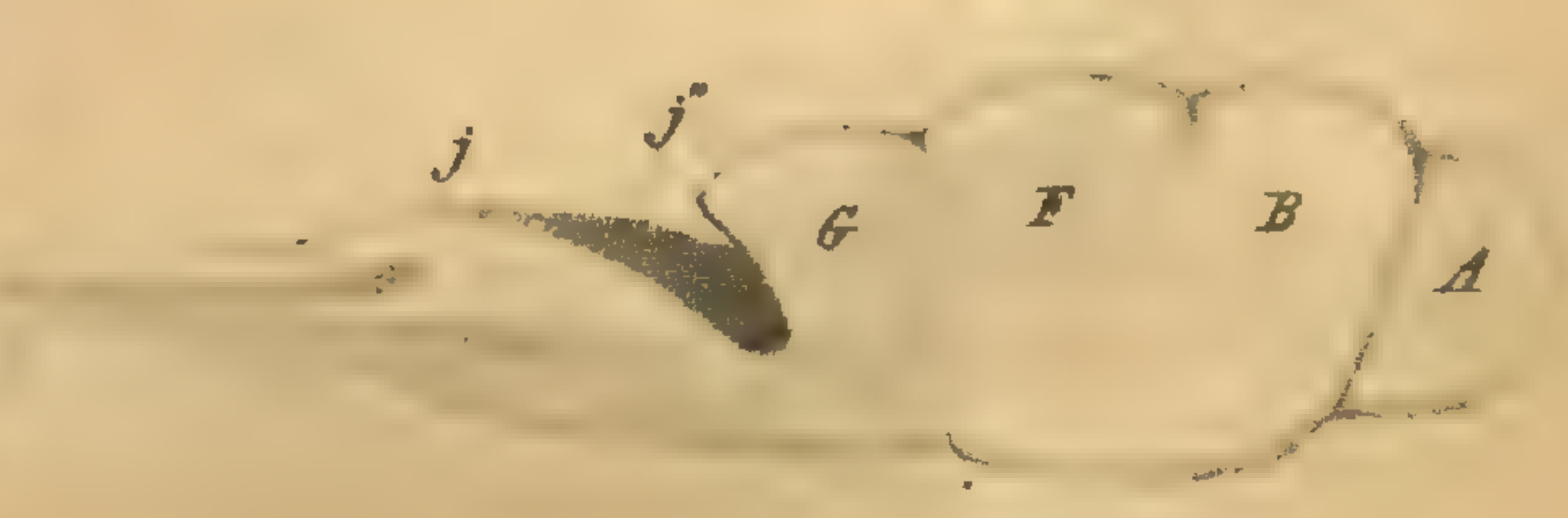

j''
G
I
K
j'
VI
V
IV
III
F
B
A
i

Fig 15.



J. Müller del.

C.E. Weber sc.

Fig. 1.

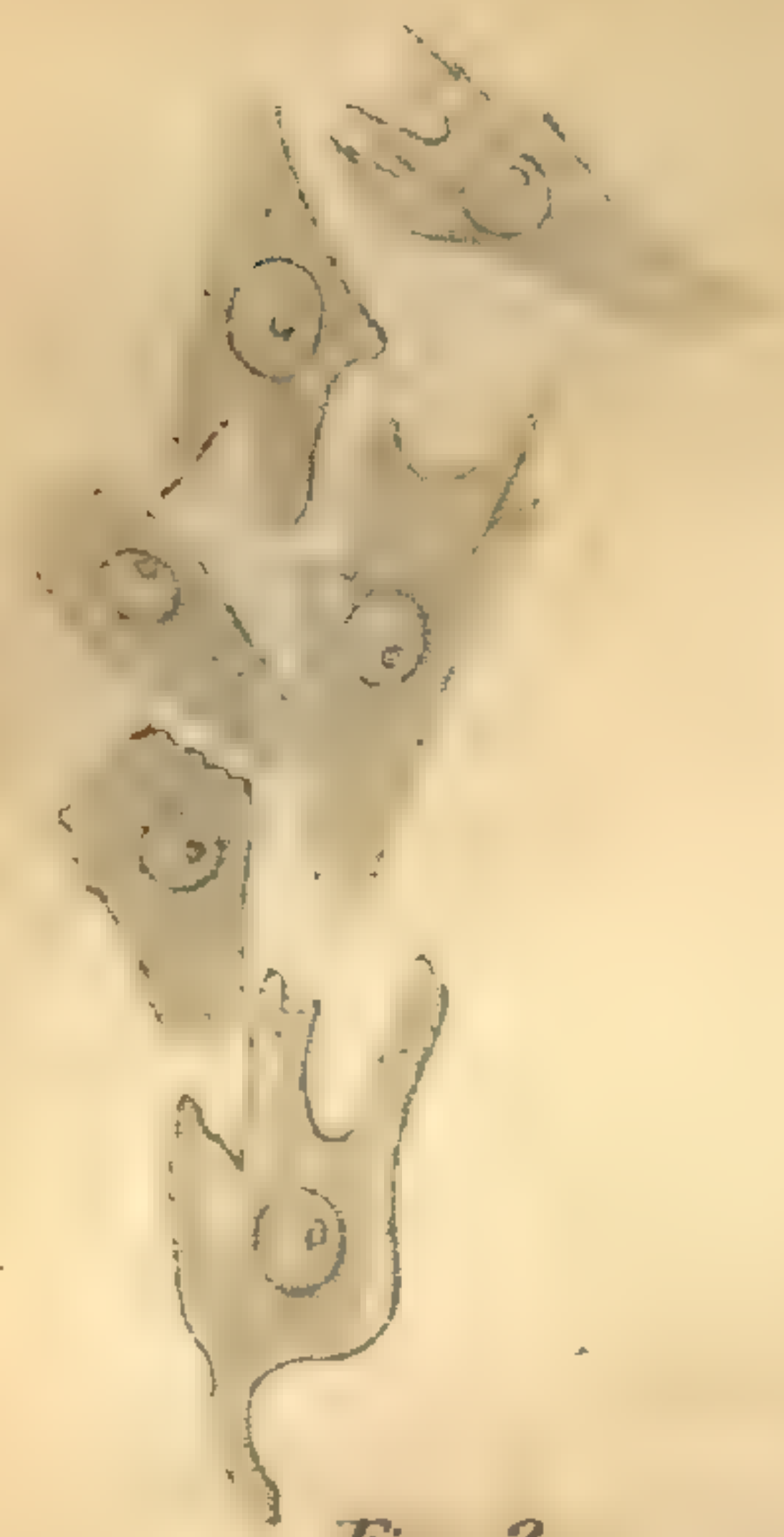


Fig. 2.

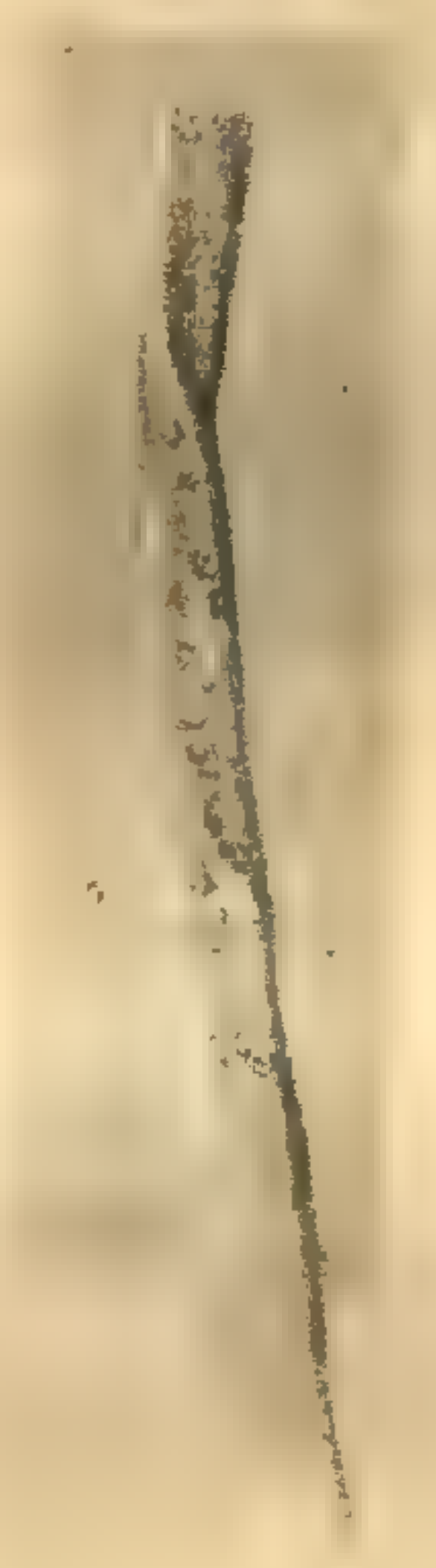


Fig. 3.

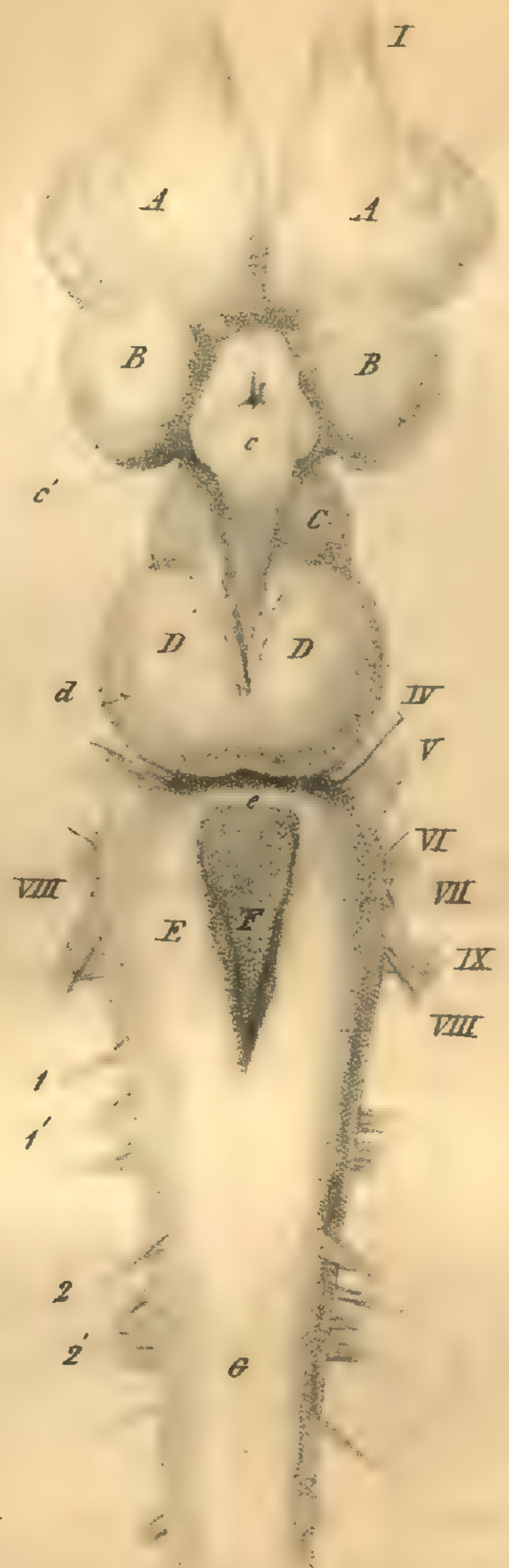

I
A
A
B
B
c
c'
C
D
D
d
IV
V
e
VI
VIII
VII
E
F
IX
VIII
1
1'
2
2'
G

Fig. 4.

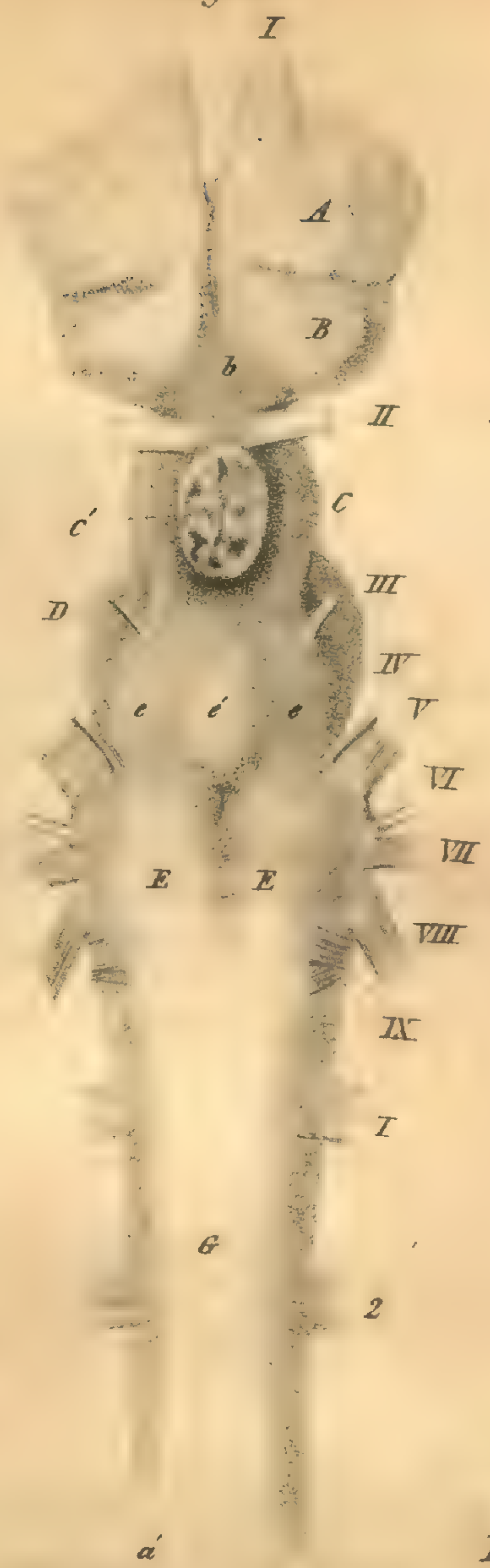

I
A
B
b
II
C
C'
III
D
IV
V
e
e'
e
VI
VII
E
E
VIII
IX
I
G
2

Fig. 7.

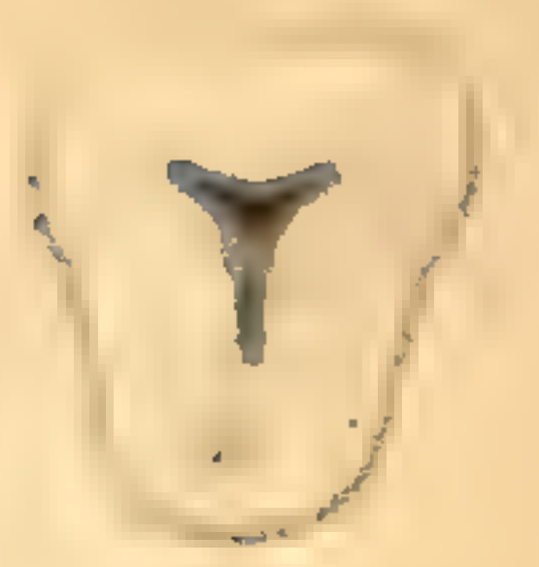


Fig. 8.

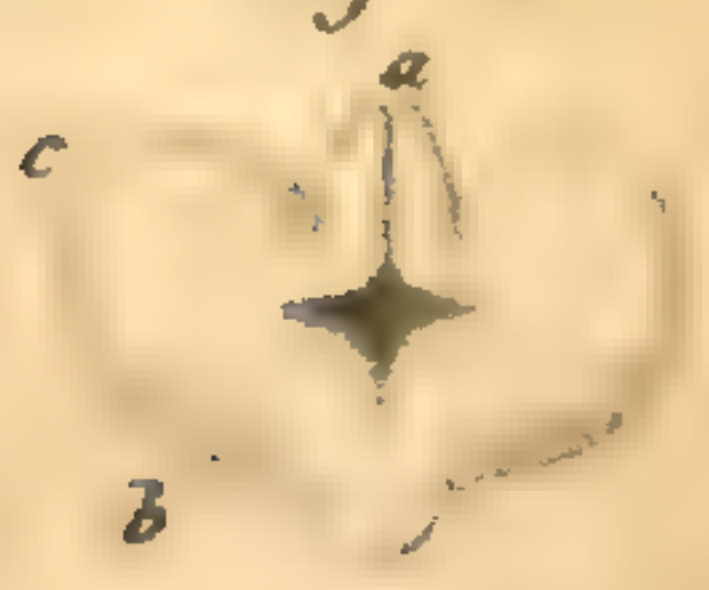


Fig. 9.

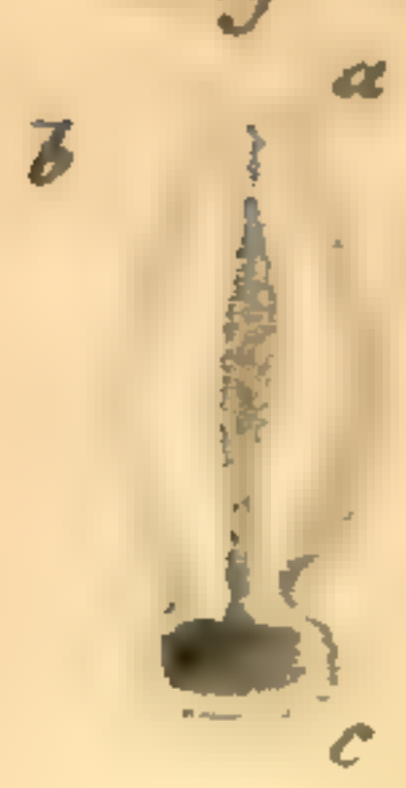


Fig. 10.

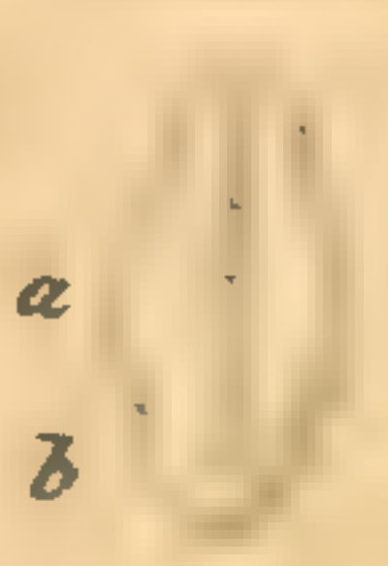


Fig. 11.

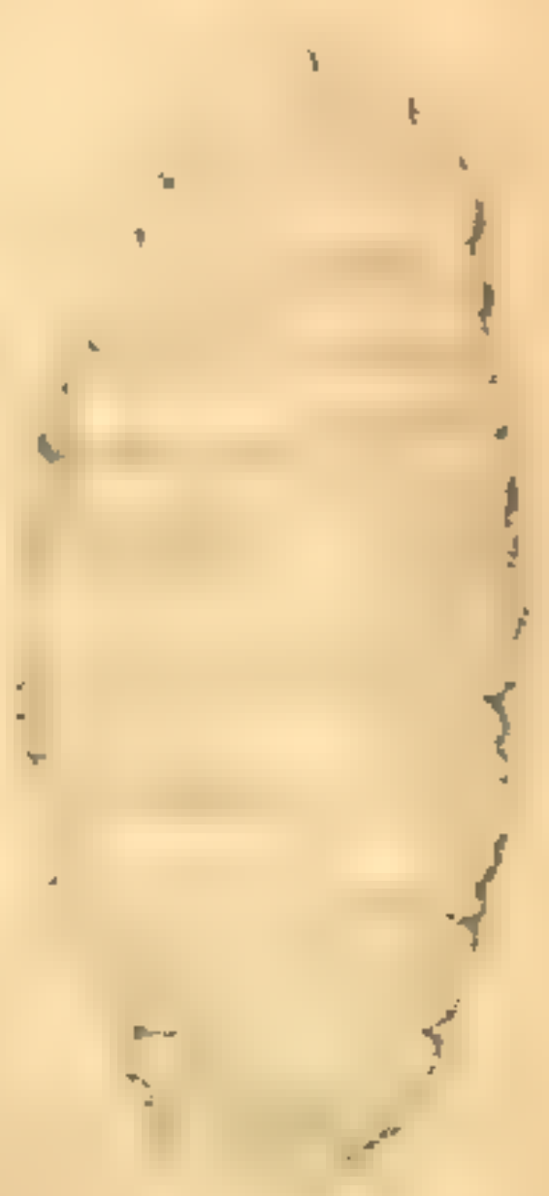


Fig. 5.

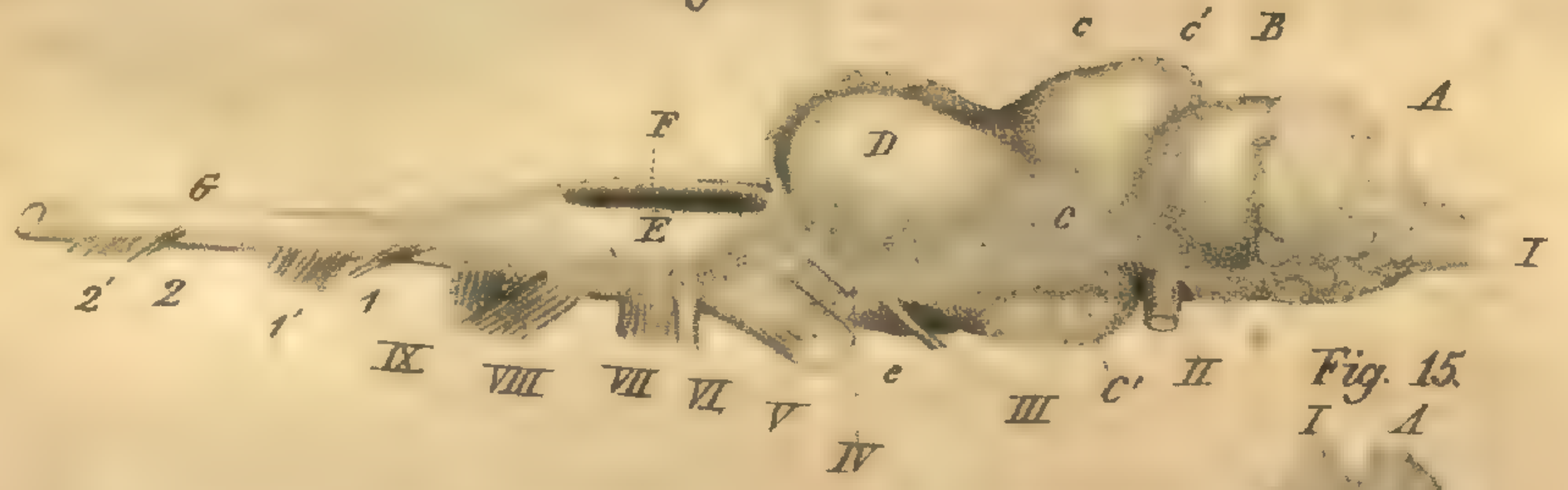

c
c'
B
A
F
D
G
E
c
I
2'
2
1'
1
IX
VIII
VII
VI
V
e
III
C'
II
IV

Fig. 6.

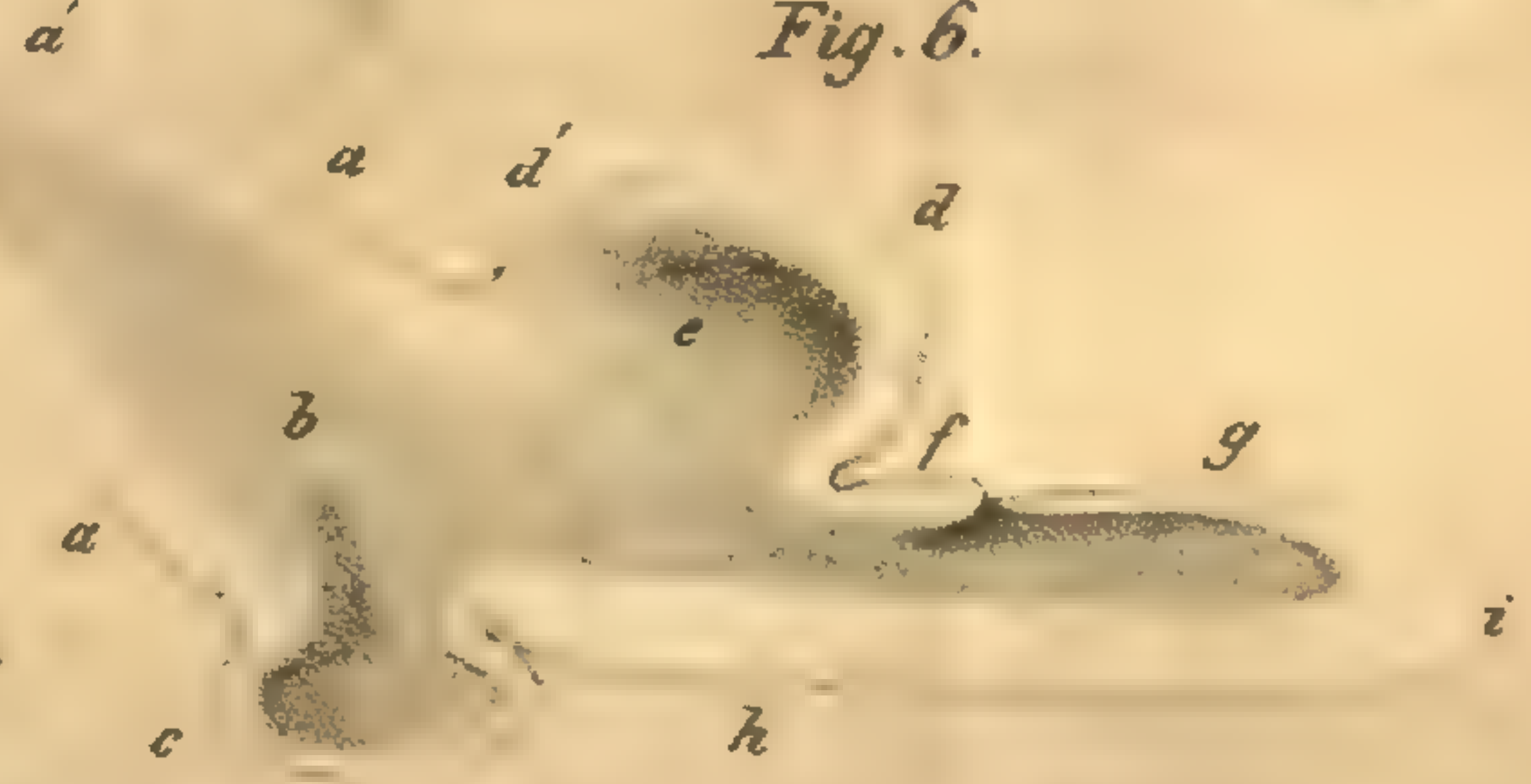

a'
a
d'
d
e
b
f
g
a
c
h
i

Fig. 12.

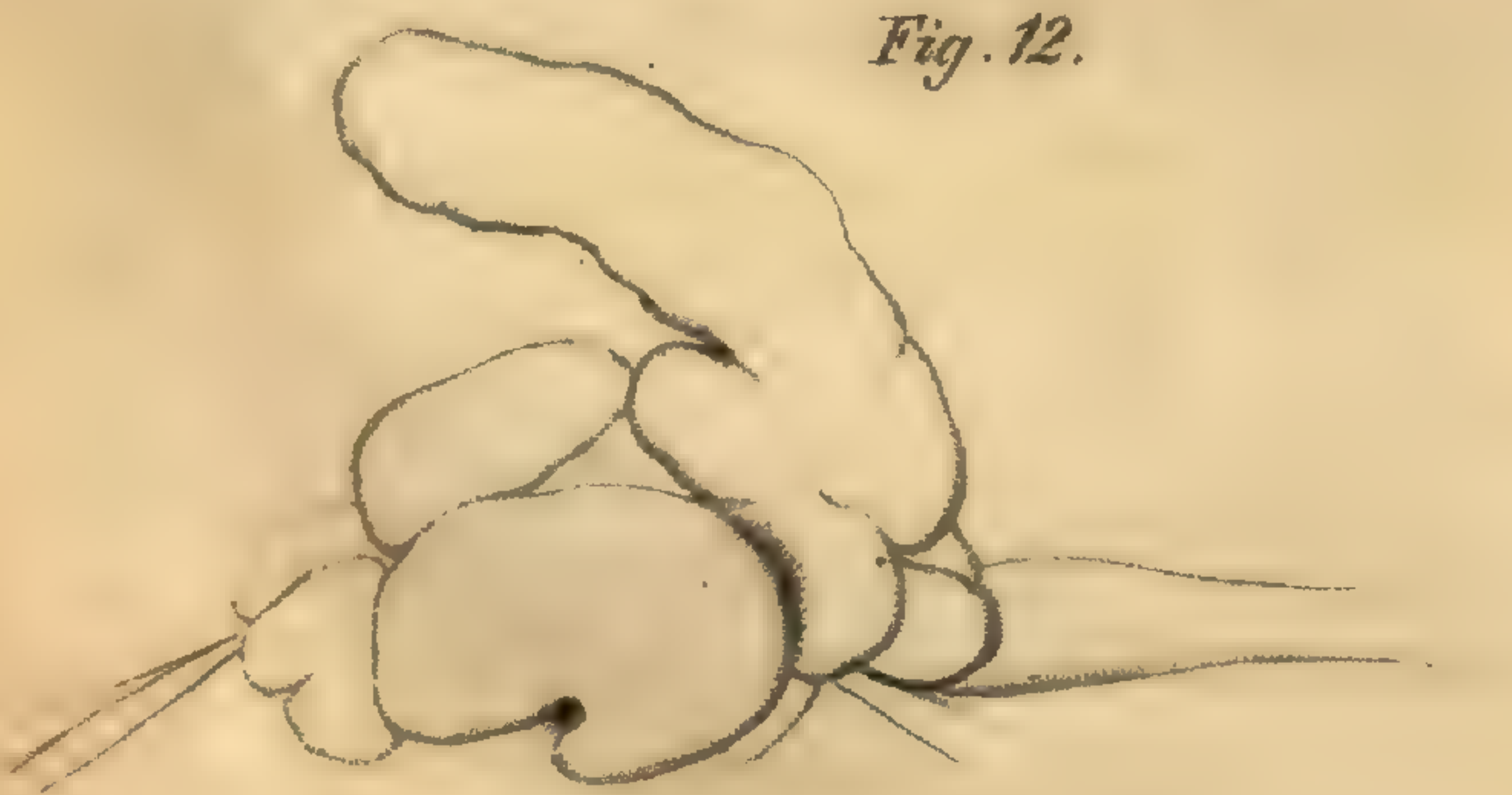


Fig. 15.

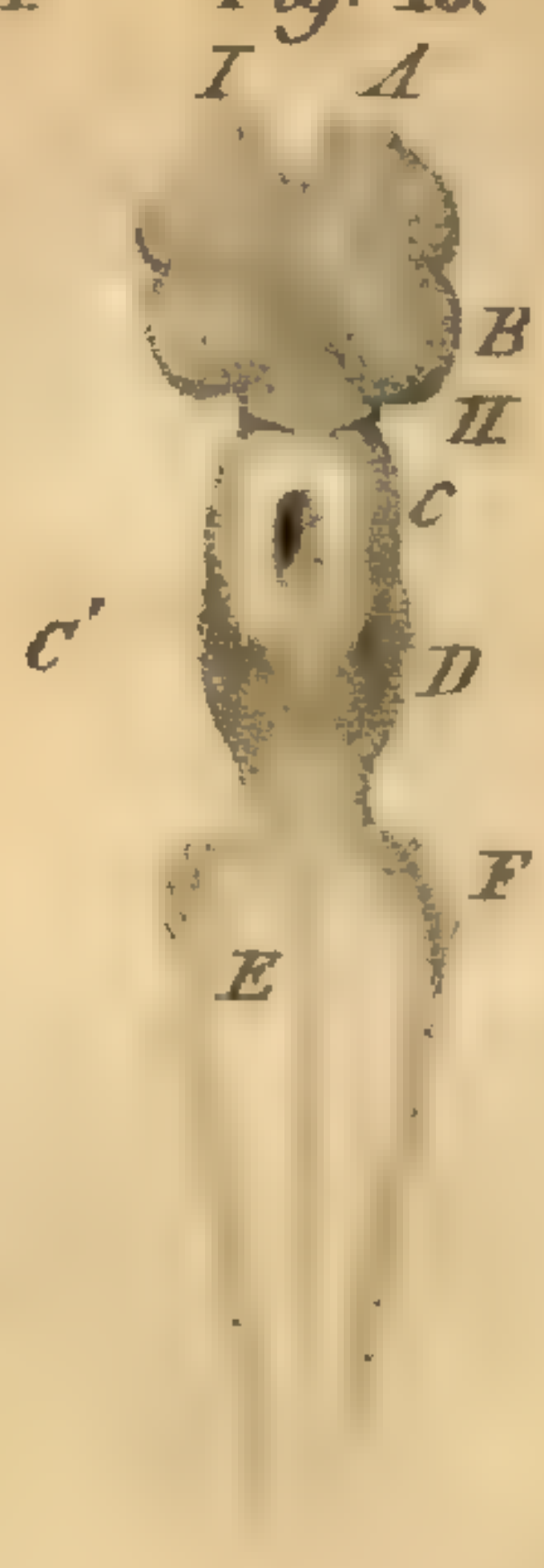

I
A
B
II
C
C'
D
F
E

Fig. 14.

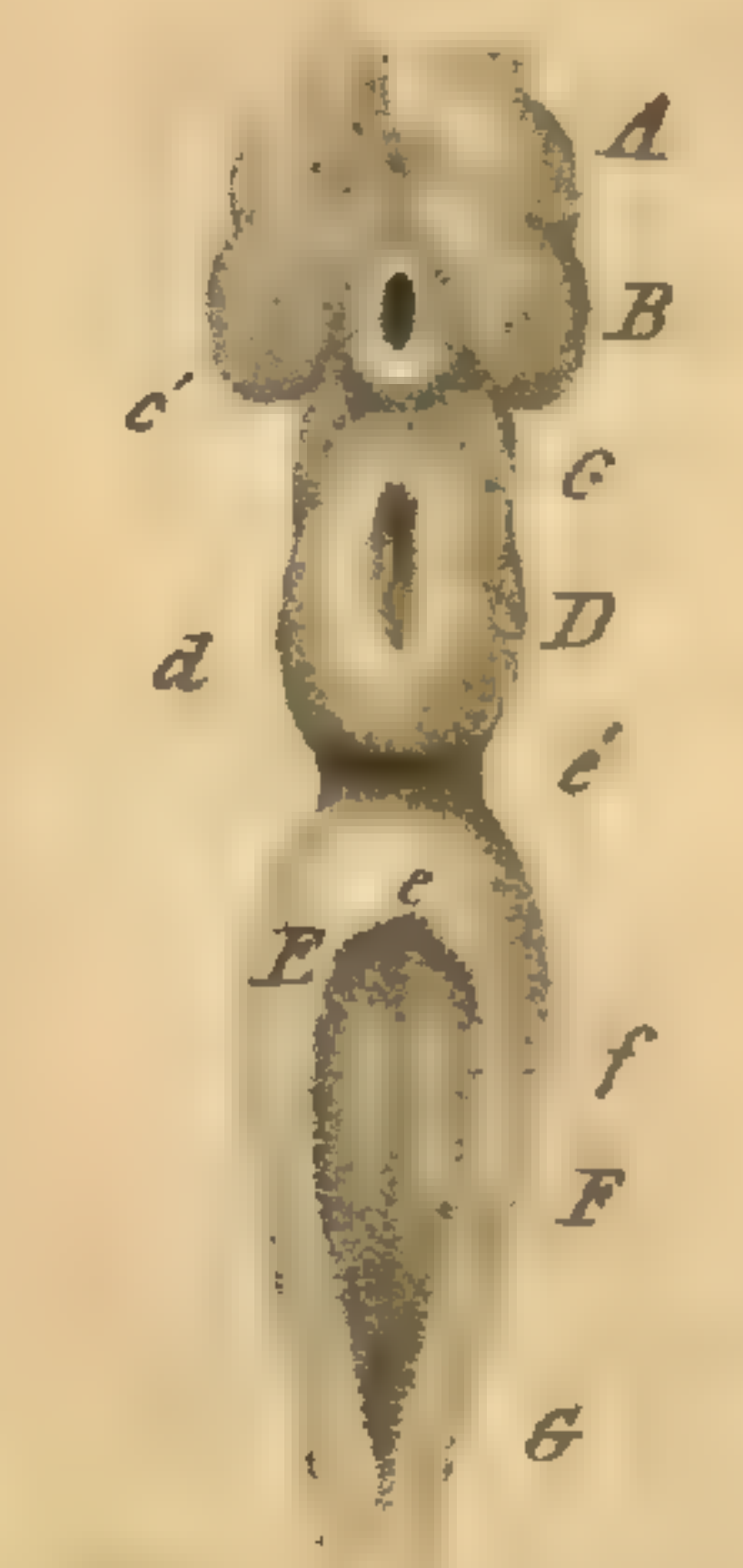

A
B
c'
C
d
D
c'
e
E
f
F
G

Fig. 13.

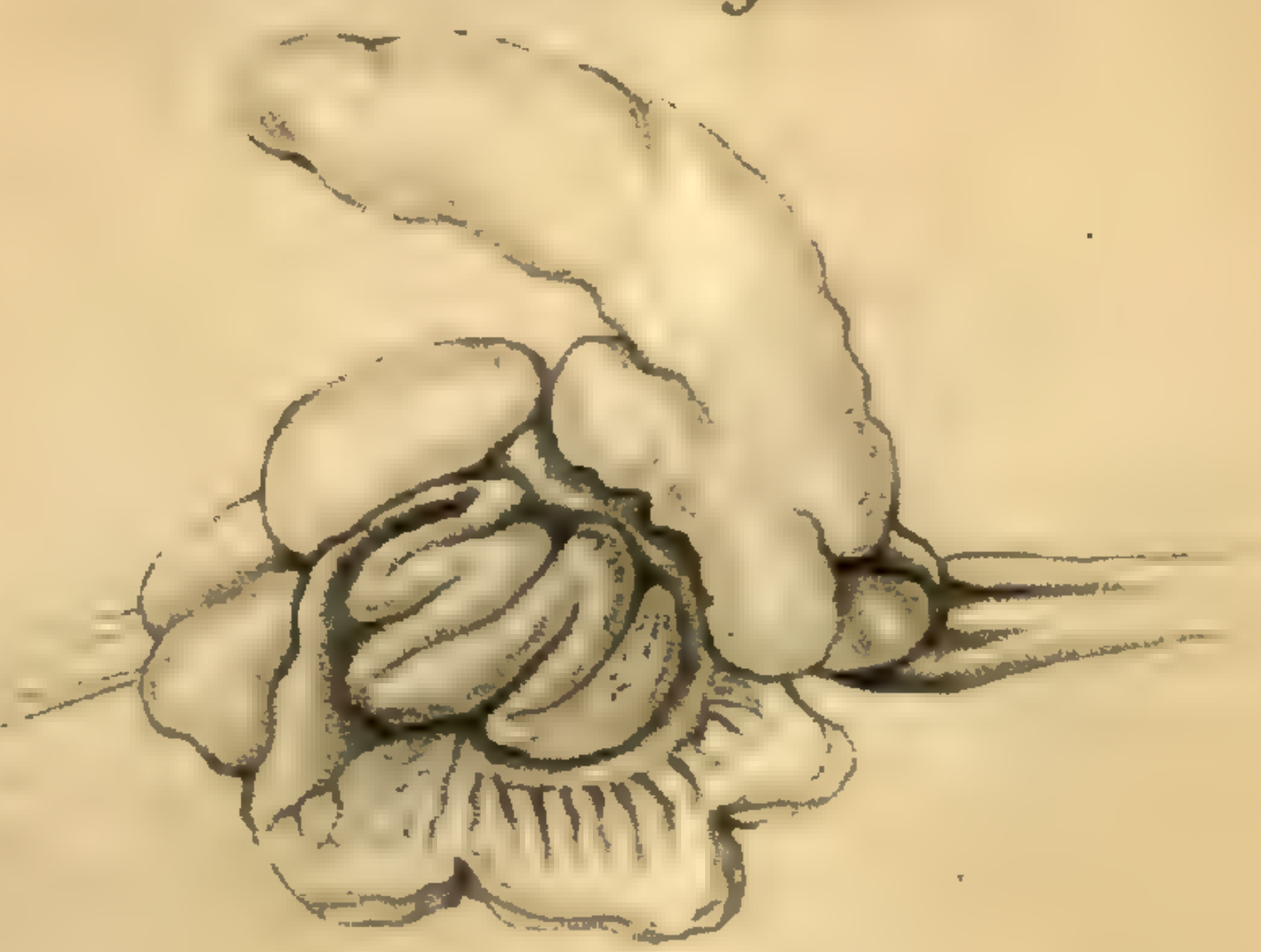
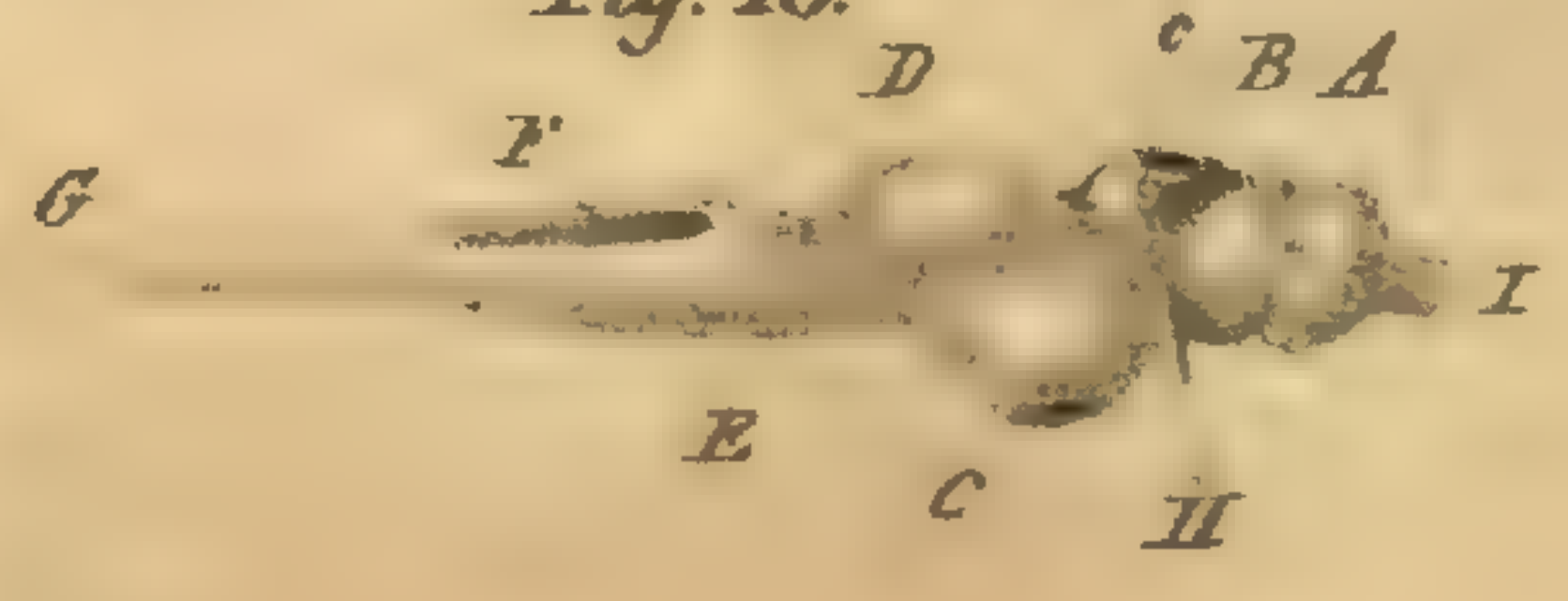


Fig. 16.


D
c
B
A
G
F
I
E
C
II

J. Müller del. *C. E. Weber sc.*

Über
den eigenthümlichen Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen, mit Bemerkungen über die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden.

Fortsetzung
der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden.

Von

H^rn. MÜLLER.

[Gelesen in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse der Akademie der Wissenschaften am 25. April 1836.]

I. Allgemeine Bemerkungen über die Ursachen der Verschiedenheit der Gehörwerkzeuge.

Vergleicht man die Veränderungen, welchen das Gehörorgan in den verschiedenen Classen unterworfen ist, mit den Veränderungen in dem Baue des Auges, so fällt es auf, daſs das erstere sich offenbar in einzelnen Classen auf viel einfachere Mittel einschränkt, während hingegen das Auge bei allen Variationen seiner Bildung eine gewisse Zusammensetzung, selbst bei vielen Wirbellosen behält. Bei den nackten Amphibien fehlt bereits der Apparat der Schnecke, gleich wie bei den Fischen, und mehrere Familien derselben entbehren selbst den Apparat der Trommelhöhle, wie die Coecilien, Amphiumen, Menopomen, Proteiden, Salamandrinen und unter den Batrachiern die Sippe der Bombinatoren (¹). Bei den Knochenfischen ist das Gehörorgan

---

(¹) Die Gattungen *Bombinator* (*B. igneus*) und *Cultripes* Müll., identisch mit *Pelobates* Wagler, mit den beiden von mir angezeigten Species *Cultripes provincialis* und *Cultripes minor seu Pelobates fuscus* Wagl. Siehe meine Abhandlung in Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie Bd. 4. p. 211.

meist ganz auf ein Labyrinth ohne Schnecke beschränkt und nur bei wenigen tritt die von E. H. Weber entdeckte Verbindung mit der Schwimmblase hinzu, welche meines Erachtens den Schallwellen einen auf das Labyrinth zurückwirkenden luftförmigen Resonator darbietet. Bei den Wirbellosen, den Cephalopoden und Krebsen, ist selbst das Labyrinth noch mehr vereinfacht und der halbcirkelförmigen Canäle beraubt. Hingegen ist das Auge auch bei den Insecten und Mollusken noch ein sehr zusammengesetztes Organ, und selbst das einfache Auge der Spinnen und Insecten und das gleichgebildete Auge der Schnecken enthalten noch die wesentlichen optischen Werkzeuge wie bei den höheren Thieren. Dieser Unterschied in Hinsicht der Veränderungen, welche das Gehörorgan und Gesichtsorgan in der Thierwelt erleiden, könnte von der ungleichen Schärfe und Bedeutung dieser Sinne für die Lebensökonomie abgeleitet werden, aber er beruht wahrscheinlich zum groſsen Theil darauf, daſs die physikalischen Bedingungen zum Hören im Wasser viel einfacher sind, als zum Hören in der Luft. Das Sehen in verschiedenen Medien bedingt nur geringe Verschiedenheiten in dem Bau der Gesichtswerkzeuge, das Hören in verschiedenen Medien die gröſsten Verschiedenheiten im Bau der Gehörwerkzeuge. Zur Isolirung des von verschiedenen Punkten der Körper ausgehenden Lichtes auf verschiedene Punkte der Retina sind immer besondere optische Werkzeuge nöthig und das Sehen im Wasser bedingt nur eine geringe Modification der Form der Linse. Beim Hören ist es ganz anders. Die Schallwellen gelangen ohne alle Apparate in derselben Ordnung zum Nerven, wie sie entstehen; es kommt nicht auf Isolirung der von verschiedenen Punkten ausgehenden Wellen auf verschiedene Punkte des Nerven an, wie beim Sehen, sondern bloſs auf die Leitung der Wellen zum Nerven. Da aber alle Substanzen zwischen dem Nerven und der Oberfläche des lebenden Körpers die Wellen mehr oder weniger leicht leiten, so ist das Gehör ohne alle akustischen Apparate denkbar, wenn es nicht auf Schärfe und Klang ankommt; und alle akustischen Apparate am Gehörorgan können nur den Zweck haben, theils die Leitung vom äuſsern Medium zu den Medien des Gehörorganes zu erleichtern und Wellen hörbar zu machen, welche ohne diese Erleichterung nicht hörbar sein würden, theils die Stärke des Eindrucks durch resonirende Apparate, welche die Wellen multipliciren, zu vergröſsern. Hieraus ist nun sogleich die gröſsere Einfachheit des Gehörorganes bei den im Wasser lebenden Thieren zu erklären.

Aus Versuchen folgt, daſs die Mittheilung der Schallwellen durch ungleichartige Medien mit einer Verminderung der Intensität ihres Stoſses verbunden ist, während sich die Wellen am stärksten in einem gleichartigen Medium verbreiten. Ein in der Luft erregter Schall wird durch die Luft sehr gut, aber schlecht in einen festen Körper übergeleitet. Ein in einem festen Körper erregter Schall wird sehr gut unmittelbar in festen Körpern fortgeleitet, geht aber schwach aus einem festen Körper an die Luft über. Je ungleichartiger aber zwei Medien sind, um so gröſser ist die Schwächung der Schallwellen bei der Leitung derselben. Daher ist der Übergang der Schallwellen aus der Luft an feste Körper schwer, leichter aber von Wasser an feste Körper und von festen Körpern an Wasser. Dieſs scheint der Grund zu sein, daſs die Fische, und auch viele im Wasser lebende Amphibien, wo es sich um den Übergang der Schallwellen aus dem Wasser an die festen Theile des Körpers und von diesen an das Labyrinthwasser handelt, den ganzen Apparat des mittlern und äuſsern Ohres entbehren können, während dieser bei den in der Luft lebenden Thieren nothwendig wird, um die schwierige Leitung aus der Luft an die festen Theile des Gehörorganes und an das Labyrinthwasser zu erleichtern.

In der Ausbildung des Labyrinthes oder innern Ohrs zeigt uns die Natur drei Stufen, 1) das einfache bläschenförmige *vestibulum membranaceum* der Krebse und Cephalopoden, 2) das vorhergehende mit halbcirkelförmigen Canälen bei den Fischen und nackten Amphibien, 3) die vorhergehenden mit der Schnecke. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen der neuern Anatomen sollten die Cyclostomen unter den Wirbelthieren die einzigen sein, welche mit den Wirbellosen durch den Mangel der halbcirkelförmigen Canäle übereinkommen. Aus den Beobachtungen, die ich im Folgenden mittheile, geht hingegen hervor, daſs es kein Wirbelthier ohne halbcirkelförmige Canäle giebt, daſs aber unter den Cyclostomen merkwürdige Abweichungen in Hinsicht der Zahl dieser Canäle vorkommen (1).

---

(1) Einen vorläufigen Auszug von dieser Untersuchung enthält der Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften. April 1836. und daraus *L'institut, journal général des sociétés et travaux scientifiques* 1836. No. 162 und Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1836. p. LXXXIV.

II. Historische Bemerkungen über das Gehörorgan der Cyclostomen.

Das Gehörorgan der *Petromyzon* ist von Dumeril, Pohl, E. H. Weber, Blainville, Rathke und Breschet untersucht worden; *Ammocoetes* wurde in Hinsicht des Baues der Gehörwerkzeuge von Rathke, *Myxine* von Retzius untersucht.

Dumeril hatte 1800 über das Gehörorgan der *Petromyzon* eine kurze Bemerkung mitgetheilt, worin er die Gegenwart von halbcirkelförmigen Canälen und den Mangel eines Steines oder Kalkbreies im Labyrinth dieser Thiere angab. *L'oreille est contenue de chaque côté dans des cavités particulières qui font saillie au dehors et en arrière du crâne. Nous avons reconnu dans ces cavités des canaux sémi-circulaires mais nous n'avons observé aucune partie dure ou amilacée, comme chez les autres poissons. Anatomie des Lamproies. Mémoires d'anatomie comparée* p. 130. Alle nähere Angabe über die Zahl der Canäle und den Bau des Labyrinthes fehlt. Die folgenden Beobachter konnten entweder die Canäle nicht finden, oder erklärten, das was nach dem äuſsern Anschein dafür gehalten werden konnte, für Falten des zelligen Labyrinthes, wie Weber, oder für Figuren, die durch die Vertheilung des Kalkbreies hervorgebracht sind, wie Breschet.

Pohl vermiſste die Canäle ganz und vermuthete bloſs ihre Existenz, weil sie sonst constant seien. *Quoad Petromyzon, familiae huic adnumeratum, adnotare debeo, quod mihi praeter plures alias causas etiam ob structuram organi auditus alii penitus classi adsignandus videatur. Situm nempe ad latera occipitis tubera format duo undique clausa, aperta cavum ostendentia vesiculam continens, quae aqua et pulpa nervea repleta, lapillo plane caret. Etsi canales invenire non potui, tamen eos absentes non credo, cum constantissimi sint et exemplaria, quae examinanda habui, diu spiritu vini adservata, difficilius accuratam minutiarum talium disquisitionem permiserint. Expositio generalis anatomica organi auditus per classes animalium.* Vindobonae 1818.

E. H. Weber gab eine ausführlichere Beschreibung des Gehörorganes der *Petromyzon* in seinem an gründlichen Untersuchungen und Entdeckungen reichen Werke *de aure et auditu hominis et animalium*, Lipsiae

1820. p. 15-17. Fig. 3-5. In der dem *cavum cranii* zugewandten Seite der knorpeligen Gehörkapsel befinden sich zwei Öffnungen, deren gröſsere untere weit und oval ist und von einer festen Membran geschlossen wird. Durch diese tritt der *nervus acusticus* in die Höhlung der Kapsel, welche Weber *vestibulum cartilagineum* nennt; durch die kleinere obere Öffnung tritt ein Gefäſs von der Oberfläche des Gehirns in die Kapsel. Die elliptische Höhle der sonst ganz geschlossenen Kapsel füllt eine durchsichtige häutige, mit Wasser gefüllte Blase aus, welche der Kapsel nur an den genannten Eintrittsstellen anhängt. Die Blase ist durch Vorsprünge nach innen in mehrere Zellen, namentlich eine obere gröſsere, eine untere kleinere getheilt und nimmt den Gehörnerven auf, der in eine pulpöse Masse verwandelt, die Wände der Blase überzieht. Den sackförmigen Anhang des Labyrinthes, die Gehörsteine, die halbcirkelförmigen Canäle, welche sonst bei keinem Fische fehlen, vermiſste Weber. Derselbe beobachtete zwar auf der äuſsern und obern Fläche des *vestibulum membranaceum* zwei gekrümmte Falten, die oben durch eine unpaare Falte verbunden sind, hielt sie jedoch zufolge der Injection von Quecksilber in das *vestibulum membranaceum* und der Untersuchung mit bewaffnetem Auge nicht für halbcirkelförmige Canäle, sondern für wahre Falten. Diese Falten waren bei *Petromyzon marinus* und *fluviatilis* gleich, von ersterem sind sie abgebildet. Vielleicht, sagt Weber, sind diese Falten für Rudimente der halbcirkelförmigen Canäle zu halten, von welchen sie sich unterscheiden, daſs sie nicht bogenförmig mit dem einen Schenkel vom Sack des Vestibulum ausgehen, mit dem andern dahin zurückkehren, so daſs ein Zwischenraum zwischen der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* und den Canälen sich befindet, sondern daſs jene Theile auf der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* faltenartig hergehen.

Blainville läugnet alle Spur des Sacks, der halbcirkelförmigen Canäle und der Kalkconcremente und giebt nur an, daſs das *vestibulum membranaceum* kaum durch Falten in zwei oder drei Abtheilungen getheilt sei. *Le labyrinthe est encore contenu dans une loge particulière creusée dans la parois du crâne, à peu près comme dans les autres dermodontes, avec cette différence, qu'une partie de la cloison interne est membraneuse, comme dans les chimères; cette cavité ovale est entièrement tapissée par un vestibule à peine divisé en deux ou trois loges par des replis membraneux, et qu'il n'offre aucune* *trace de sac proprement dit, ni même de canaux semi-circulaires. Sa surface est revêtue par une masse pulpeuse, formée, en grande partie, par le nerf auditif, mais sans trace de matière crètacée. De l'organisation des animaux ou Principes d'anatomie comparée,* Paris 1822. p. 564.

Rathke bestätigte nach Untersuchung des *Petromyzon fluviatilis* die Beschreibung von Weber. Die knorpeligknöcherne Ohrkapsel, die an ihrer äuſsern Seite vollkommen verschlossen ist, wird von einem bloſs häutigen, mäſsig dickwandigen und mit einer dicklichen tropfbaren Flüssigkeit angefüllten Sack ausgekleidet, welcher der Gehörkapsel allenthalben dicht anliegt und auf seiner Binnenfläche in etliche Falten aufgeworfen ist. Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig 1826. p. 87. Bei *Ammocoetes* fand Rathke das Innere der Gehörkapsel mit einer pulpösen Membran ausgekleidet. Beiträge zur Geschichte der Thierwelt IV. Halle 1827. p. 96. Dieſs führt nun zu dem Schluſs, daſs der Bau der Gehörwerkzeuge bei den Cyclostomen so einfach sei, wie er nur irgendwo sein kann, und um vieles niedriger, als bei irgend einem der bekannten Fische. Über den innern Bau der Pricke p. 87.

Aus den Untersuchungen von Breschet über die Gehörorgane der Fische theilen Cuvier und Dumeril in ihrem Berichte an die Akademie der Wissenschaften folgendes in Hinsicht der *Petromyzon* mit. *Il n'y a point de canaux semi-circulaires, ni même de plis qui les representent. Ce que l'on a pu prendre pour tels sont des traînées de graviers très fins, déposés sur la face interne du vestibule membraneux, et que l'on distingue aisément au microscope. Ce vestibule se laisse aisément extraire de la boîte cartilagineuse qui le renferme et présente en petit la forme d'une châtaigne avec un pédicule qui est le nerf acoustique, au-dessus du trou par où ce nerf pénètre dans la boîte cartilagineuse du vestibule en est un autre petit, auquel M. Breschet donne le nom d'aqueduc. Rapport fait à l'academie royale des sciences séance du* 6. *Septembre* 1830, *sur un mémoire de M. Breschet, sur les organes de l'audition des poissons par MM. Cuvier et Duméril. Annales des sciences naturelles* T. 21. Paris 1830. p. 108. In dieser Darstellung tritt nicht bloſs der Mangel der halbcirkelförmigen Canäle, sondern auch eine Abweichung von den Angaben von Weber und Blainville in Hinsicht der Zellen und Falten, so wie hingegen die Behauptung der kalkigen Ablagerungen hervor, welche von den Vorgängern geläugnet worden waren. Die als *Aquaeductus* bezeichnete Öffnung ist dieselbe, von welcher Weber angegeben, daſs sie einem Gefäſs zum Durchgang diene (¹).

Mayer (Analekten zur vergleichenden Anatomie, Bonn 1835) stimmt mit Rathke überein und auch die Handbücher der vergleichenden Anatomie von Carus, R. Wagner und Grant weichen nicht von der ältern Darstellung ab.

Das Gehörorgan der *Myxine glutinosa* ist von Retzius und zwar ganz der Natur entsprechend beschrieben worden. Es besteht aus einem cirkelförmigen häutigen Rohr, welches von der Gehörkapsel eingeschlossen wird. *Kongl. Vetenskaps Akademiens Handlingar* 1824. p. 408 (²). Diese merkwürdige Variation, eine wichtige Entdeckung in der Geschichte des Gehörorganes, zeigt uns einen in sich selbst zurücklaufenden halbcirkelförmigen Canal, der also nicht mehr halbcirkelförmiger Canal ist und von welchem das *vestibulum membranaceum* gleichsam nur einen Abschnitt darstellt. In dem Gehörorgan der *Petromyzon* und *Ammocoetes* weisen meine Beobachtungen eine eben so merkwürdige Variation des Labyrinthes auf, indem es bei eigenthümlicher Form des Ganzen und seiner Theile 2 halbcirkelförmige Canäle enthält.

III. Eigene Beobachtungen über den Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen mit undurchbohrtem Gaumen, *Petromyzon* und *Ammocoetes*.

Daſs man den eigentlichen Bau des sehr zusammengesetzten Labyrinthes der *Petromyzon* nicht wahrgenommen hat, scheint in dem Umstande begründet zu sein, daſs man die Membran des eigentlichen Labyrinthes nicht von einer äuſsern häutigen Hülle des Labyrinthes unterschieden hat,

---

(¹) In dem eben erschienenen sehr reichhaltigen Werke: *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouie des poissons par Gilbert Breschet,* Paris 1838 ist die Beschreibung dieselbe. Späterer Zusatz.

(²) Diese zweite Abhandlung von Retzius über den Bau der *Myxine glutinosa,* welche die Anatomie der Knorpel, Muskeln, Eingeweide und Sinnesorgane enthält, war mir, wie in Deutschland überhaupt, unbekannt geblieben, und ihre Anzeige fehlt daher in meiner ersten Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Myxinoiden.

welche letztere den wahren Bau des Labyrinthes verhüllt, so daſs dieser erst nach Entfernung jener Hülle erkannt wird. Die Entfernung dieser Hülle, welche an vielen Stellen ziemlich fest auf dem eigentlichen Labyrinth aufliegt, ist schwierig und kann nur unter dem Mikroskop mit Vermeidung der Verletzung des eigentlichen Labyrinthes geschehen. Das Labyrinth selbst hat zwei vollkommen röhrige halbcirkelförmige Canäle, es sind dieselben Theile, welche E. H. Weber für Falten hielt. Diese vollkommenen Röhren sind auf der Oberfläche des häutigen Vestibulum angewachsen. Das häutige Vestibulum oder der *alveus communis canalium semicircularium* zerfällt durch oberflächliche Furchen in mehrere Abtheilungen, darunter sind 2 gröſsere paarig, eine kleine sackförmige unpaarige hängt nur durch Stiel mit dem übrigen Labyrinth zusammen und ist offenbar ein Analogon des Sacks des Labyrinthes der übrigen Fische. Die nun zu beschreibenden Theile sind an einer Anzahl von Exemplaren von *Petromyzon marinus* als constant ermittelt. Bei den *Ammocoetes* hatten die wesentlichen Theile des Labyrinthes eine so vollkommene Übereinstimmung mit dem Verhalten bei den *Petromyzon*, daſs eine besondere Beschreibung unnöthig wird. Die Details der Beschreibung und die Abbildungen beziehen sich zunächst auf *Petromyzon marinus*.

1. Gehörkapsel.

In Hinsicht des Baues der Gehörkapsel beziehe ich mich auf das in dem osteologischen Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden bereits von *Petromyzon marinus* mitgetheilte. In dieser Kapsel liegt das Labyrinth frei, aber florartig von einem faserig häutigen Gewebe umhüllt, dessen Entfernung zunächst Bedingung zu einer richtigen Erkenntniſs vom Bau des Labyrinthes der *Petromyzon* ist.

2. Äuſsere faserig-häutige Umhüllung des membranösen Labyrinthes.

Die florartige Umhüllung des Labyrinthes ist an einigen Stellen dünnhäutig, an andern deutlicher faserig, sie stellt eine elliptische Kapsel dar, der innern Fläche der knorpeligen Gehörkapsel angemessen. Diese häutige Hülle ist an verschiedenen Stellen ungleich dick, auſsen glatt, ihre innere Fläche hingegen den Vertiefungen und Erhabenheiten auf der Oberfläche des häutigen

Labyrinthes angemessen. Die Form des Labyrinthes gleicht nur im Allgemeinen der äuſsern häutigen Schichte, an mehreren Stellen weicht sie dagegen ganz von der Form der äuſsern Schichte ab. An einigen Stellen ist die äuſsere Schichte so dünn, daſs sie hier ganz zu fehlen scheint, so namentlich, wo die zwei halbcirkelförmigen Canäle liegen. Hier legt sie sich dicht an den Rand der Canäle an, scheint aber kaum darüber wegzugehen; auch wo sie sich an die Oberfläche der Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle anschlieſst, ist sie sehr dünn. Diese Canäle sind daher auf der Oberfläche des häutigen Gehörorganes, sobald man die knorpelige Gehörkapsel aufgeschnitten, sogleich sichtbar; man sieht aber jetzt, so lange man die äuſsere Schichte des häutigen Gehörorganes nicht weggenommen, nur ihre obere Fläche seicht hervorragen. Sie sehen dann gerade so aus, wie in der Abbildung von E. H. Weber, Fig. 5; sie erscheinen nämlich als Wülste, welche sich durch ihr mehr durchsichtiges Ansehen auszeichnen und von der vordern und hintern Wand des häutigen Gehörorganes über die obere Wand desselben convergirend heraufsteigen und an dem innern Theil der obern Wand (d. h. dem Gehirn zugekehrt) knieförmig zusammengehen. An allen übrigen Stellen, auſser wo die halbcirkelförmigen Canäle liegen, sieht man an der Oberfläche des häutigen Gehörorganes von der tiefern Schichte des Labyrinthes nichts. Da wo der Gehörnerve zum Labyrinthe geht, hängt die äuſsere fibrös-häutige Schichte mit der Haut zusammen, welche die Eintrittöffnung der Knorpelkapsel schlieſst und umschlieſst den Gehörnerven ringförmig. In der obern und untern Mittellinie des Labyrinthes ist diese Schichte besonders stark, indem nämlich die davon eingeschlossene Schichte des Labyrinthes sich furchenartig nach innen vertieft. Diese Furche, welche das membranöse Labyrinth in zwei symmetrische Zellen, eine vordere und hintere, abtheilt, geht von auſsen nach innen, d. h. die Ebene, worin sie angelegt ist, hat eine senkrechte Direction gegen die Achse des Körpers. Da wo diese Furche sich am Labyrinth befindet, liegen in der äuſsern Schichte fibröse Bündel, wie Reifen, welche das zarte innere Gebilde zusammenhalten. Diese fibrösen Reifen schicken an mehreren Stellen auch seitwärts abgehende Fortsätze aus, namentlich da, wo secundäre Furchen über das innere häutige Labyrinth weggehen, wie z. B. auf der äuſsern vom Schädel abgewendeten Wand des Labyrinthes, wo sich zwischen dem häutigen Labyrinth und seinem sackförmigen Anhängsel eine auf die Hauptfurche quere Vertiefung befindet, und am innern Theil der obern Wand, wo die Commissur der beiden halbcirkelförmigen Canäle auf dem *vestibulum membranaceum* liegt.

In Tab. I. Fig. 1. ist die äuſsere Haut des membranösen Labyrinthes weggenommen, und nur die in ihr liegenden fibrösen Verstärkungen, Reifen oder Bänder sind von ihr noch sichtbar, aber zum Theil zurückgeschlagen, so der mittlere Reifen *x*, der in der Furche *x'* lag, die kleinen Querreifen *z*, *z*, welche hinter der Commissur der halbcirkelförmigen Canäle befestigt waren, und die gröſseren Seitenreifen *y*, *y*, welche noch in ihrer Lage sind. *a b c d* ist das innere häutige Labyrinth von der äuſsern Schichte befreit. Die fibrösen Reifen sind auch in Fig. 5 und 6. unter *x* und *y* dargestellt.

3. *Vestibulum membranaceum* und seine Abtheilungen.

Das *vestibulum membranaceum* ist ein Säckchen, welches durch eine sowohl an der obern als untern Fläche befindliche oberflächliche, von auſsen nach innen verlaufende Furche in zwei symmetrische Zellen, eine vordere und hintere zerfällt, Tab. I. Fig. 1 und 2. *a. a.* Über jeder dieser beiden Zellen liegt ein halbcirkelförmiger Canal *c*, an der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* angewachsen. Der eine beginnt aus dem äuſsern vordern, der andere aus dem äuſsern hintern Theil des *vestibulum membranaceum* und convergirt mit dem der andern Seite, um sich mit ihm nach innen zu unter einem Knie (*d*) zu vereinigen; an dieser Stelle hängen die Canäle abermals mit der Cavität des *vestibulum membranaceum* zusammen. In Fig. 2. sieht man die Lage der beiden Canäle bei der Ansicht von oben, in Fig. 1. hingegen dieselben Theile mehr von auſsen und oben und in Fig. 3. sieht man die innere Seite des *vestibulum membranaceum* dargestellt, so daſs man die Umbiegung der Canäle in einander oder das Knie derselben *d* bemerkt.

4. Halbcirkelförmige Canäle und Ampullen.

Die Ursprünge der beiden halbcirkelförmigen Canäle, welche von allen Theilen dieser Canäle am meisten von einander entfernt sind, sind ampullenartig ausgedehnt. Diese Ampullen haben eine eigenthümliche Gestalt, welche von der gewöhnlichen Gestalt der Ampullen sehr abweicht. Jede Ampulle besteht aus drei neben einander liegenden hohlen Erhabenheiten, zwei seitlichen gleichen und einer mittlern ungleichen, *b b b*. Die seitlichen sind längliche ellipsoidische Ausbuchtungen des Labyrinthes. Aus der Vertiefung zwischen den seitlichen Erhabenheiten der Ampullen erhebt sich die mittlere. Diese Abtheilungen der Ampulle sind hohl und hängen unter einander frei zusammen. Aber aus der mittlern Abtheilung der Ampulle erhebt sich zunächst der halbcirkelförmige Canal, der nun über das *vestibulum membranaceum* heraufsteigt, mit dem der andern Seite convergirend, um sich knieförmig mit diesem zu verbinden. Das Knie sieht gegen die innere Wand der Knorpelkapsel des Gehörorganes, die Canäle biegen sich daher der eine von auſsen und vorn, der andere von auſsen und hinten nach innen gegen den Punkt ihrer Vereinigung und sind als *canalis semicircularis anterior* und *posterior* in Beziehung auf eine von auſsen nach innen zwischen ihnen durch gezogene Linie vollkommen symmetrisch, wie denn überhaupt das ganze Labyrinth gegen eine solche Linie oder Ebene symmetrisch ist.

5. Das Innere des *vestibulum membranaceum*.

Die innere Oberfläche des *vestibulum membranaceum* läſst sich aus der äuſsern schon errathen. Denn wo diese erhaben ist, ist jene ausgehöhlt und umgekehrt, einer äuſsern Furche entspricht ein innerer Vorsprung. Da nun das *vestibulum membranaceum* äuſserlich durch eine Furche in eine vordere und hintere Zelle abgetheilt ist, so wird auch innerlich ein dieser Furche entsprechender faltenförmiger Vorsprung bemerklich. Diese quer, oder von auſsen nach innen gehende Falte ist auf dem Boden und Gewölbtheil des *vestibulum membranaceum* deutlich. Auch ein in entgegengesetzter Richtung verlaufender gleicher Vorsprung, geht da, wo das Knie der 2 halbcirkelförmigen Kanäle auf dem *vestibulum membranaceum* aufliegt, bogenförmig von vorn nach hinten, sich mit dem vorhererwähnten Vorsprung kreuzend und theilt so das *vestibulum membranaceum* ganz seicht in eine obere und untere Zelle. Diese Vorsprünge (Fig. 9. *a'a'*) besitzen eine viel gröſsere Festigkeit als die übrigen Theile des *vestibulum membranaceum*.

Auf der Mittelfalte der untern Wand, die von auſsen nach innen geht, und das *vestibulum membranaceum* in eine vordere und hintere symmetrische Abtheilung eintheilt, sitzt ein kleines knorpelähnliches Plättchen senkrecht auf (Fig. 5, 7, 9. *e*). Die Stelle seiner Befestigung befindet sich ohngefähr in der Mitte zwischen den einander entgegengesetzten Eingängen aus dem *vestibulum membranaceum* in die Ampullen. Sein gegen die innere Seite der knorpeligen Gehörkapsel gewendeter Rand ist etwas gebogen, der entgegengesetzte mehr gerade oder sogar etwas ausgehöhlt. Hier ist es an die vorspringende Falte des *vestibulum membranaceum* angeheftet. Vor dem andern Rande führt eine ansehnliche Öffnung aus der Höhle des *vestibulum membranaceum* in die unpaarige Zelle (4, 5. *f*) oder den kleinen sackartigen Anhang des *vestibulum membranaceum*, der noch beschrieben werden soll. Auf beiden Seiten des senkrechten Knorpelplättchens, nämlich vorn und hinten liegen die weiten Eingänge in die Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle (Fig. 5, 7, 9. *b'*). Sie entstehen dadurch, daſs die Haut des *vestibulum membranaceum* zwischen Ampulle und der entsprechenden Abtheilung des *vestibulum membranaceum* nach innen saumartig vorspringt. Der Eingang zu jeder Ampulle ist oval. Am Rande dieser Öffnung geht die Haut des *vestibulum membranaceum* in die Haut der Ampulle über. Diese Öffnungen liegen am Boden des *vestibulum membranaceum* symmetrisch vorn und hinten. Da wo zwischen den Seitenabtheilungen der Ampulle auſsen eine Vertiefung ist, springt inwendig eine ganz steife Falte in die Höhle des *vestibulum membranaceum* vor, welche eine Art von unvollkommnem Septum auf dem Boden des *vestibulum membranaceum* in jeder Ampulle bewirkt. Diese Falten (Fig. 5, 7, 9. *g*) sind senkrecht gegen das früher beschriebene Knorpelplättchen gerichtet, gegen welches sie zart auslaufen, ohne damit in Verbindung zu stehen. Dieser Vorsprung theilt jede Ampulle nur unvollommen in zwei Hälften, indem beide Hälften der Höhle am freien Rande der Scheidewand communiciren.

Die faltenförmigen Vorsprünge, welche in die Ampullen hineinragen, erinnern an die von Steifensand (¹) in den Ampullen der Fische und anderer Thiere beobachteten Septa, welche aber eine entgegengesetzte Richtung in Beziehung auf den Ursprung des halbcirkelförmigen Canals aus der Ampulle haben.

(¹) Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1835. 171.

6. Zweite Communication der halbcirkelförmigen Canäle mit der Höhle des *vestibulum membranaceum.*

Auſser den Ampullen hängen die zwei halbcirkelförmigen Canäle durch eine dritte, ihnen gemeinschaftliche Öffnung an ihrer knieförmigen Commissur mit der Höhle des *vestibulum membranaceum* zusammen. In der untern Wand dieser Commissur, wo sie auf dem *vestibulum membranaceum* angewachsen ist, befindet sich nämlich ein elliptischer Ausschnitt (Fig. 8, 9. *h*), durch welchen die Communication beider Canäle mit der Höhle des *vestibulum membranaceum* frei geschieht. Am Rande dieses Ausschnittes schlägt sich die festere Haut der halbcirkelförmigen Canäle gegen sich um und geht in die zartere Haut des *vestibulum membranaceum* über. In dieser, beiden Canälen gemeinschaftlichen Öffnung in das *vestibulum membranaceum* befindet sich ein länglicher, wulstiger, mittlerer Vorsprung (Fig. 8, 9. *i*), er geht von der obern Wand der knieförmigen Commissur beider Canäle aus und springt in die Communicationsöffnung hinein, so daſs dadurch diese Öffnung unvollkommen abgetheilt wird.

7. Sackförmiger Anhang.

Dieser unpaarige Theil des *vestibulum membranaceum* bildet die kleinste Zelle desselben, welche aber am meisten von der Haupthöhle abgeschieden ist (Fig. 4, 5. *f*). Das Säckchen, durch eine starke Einschnürung vom Ganzen abgesondert, liegt zwischen den beiden Ampullen und ist gegen den Hörnerven gerichtet, welcher sich vor dem Säckchen in seine zwei symmetrischen Äste theilt, die zu ihren Ampullen hingehen. Die Communication des Säckchens mit der groſsen Höhle des *vestibulum membranaceum* befindet sich in der Mittellinie zwischen der vordern und hintern Abtheilung des *vestibulum membranaceum.* Der Umfang dieses Säckchens ist noch kleiner als eine Ampulle, die Abtheilungen der letztern zusammengenommen.

8. Inhalt des Labyrinthes.

Im Innern des Labyrinthes der *Petromyzon* habe ich niemals kalkige Massen angetroffen, weder Steine, noch krystallinisch-pulverige Sedimente. Ich habe namentlich eine groſse Anzahl von Exemplaren von *Petromyzon* *fluviatilis* hierauf untersucht. Ich fand zwar im Innern des *vestibulum membranaceum* immer eine trübe oft dickliche Masse, diese bestand aber nicht aus kalkigen Concretionen. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte sie sich vollkommen structurlos, sie bestand aus unregelmäſsigen Kügelchen, wie sie beim Gerinnen entstehen, und in der That können es Gerinsel sein, welche bei den in Weingeist aufbewahrten Thieren durch diesen bewirkt worden sind. Wurde etwas von diesem trüben Wesen unter dem Mikroskop mit Salzsäure in Verbindung gebracht, so entstand kein Brausen, es entwickelten sich einige ganz sparsame mikroskopische Luftbläschen, aber nicht mehr als in andern thierischen Substanzen, die man unter dem Mikroskop mit Säure zusammenbringt. Sie rühren von der Zersetzung einer geringen Menge kohlensaurer Salze her, wie sie in vielen thierischen Substanzen und Flüssigkeiten vorkommen. Diese Erscheinung hat keine Ähnlichkeit mit dem Brausen einer Substanz, die eine merklichere Quantität von kohlensaurem Kalke enthält.

9. Gehörnerve.

Der Gehörnerve der *Petromyzon* entspringt hinter dem *n. facialis* aus der Seite der *medulla oblongata* und geht mit dem *facialis* zugleich durch die Öffnung in die Gehörkapsel, hier theilt er sich am Boden der Kapsel in 2 Fascikel, einen vordern und hintern, beide gehen divergirend nach auſsen weiter, indem sie die Direction der Ampullen nehmen (Fig. 4, 5, 6. *k*). Veilleicht gehen aus der Theilungsstelle der beiden Äste auch einige Fasern gegen den säckchenförmigen Anhang des *vestibulum membranaceum.* Jeder der beiden Hauptzweige des Gehörnerven legt sich an der Ampulle in die Mittelfurche zwischen den zwei seitlichen Erhabenheiten der Ampulle und theilt sich hier bald wieder in zwei Äste, die auseinanderfahren und die Seitenerhabenheiten der Ampulle artig umfassen.

Der zwischen dem *n. trigeminus* und *acusticus* entspringende, zuerst von Born (¹) entdeckte *n. facialis* giebt nach den sehr richtigen Beobachtungen von Schlemm und D'Alton (²) einen *ramus acusticus accessorius* ab. Dieser Nerve tritt nämlich mit dem *n. acusticus* zuerst zur Gehörkapsel,

---

(¹) Heusinger's Zeitschrift für organische Physik. I. 170.

(²) Müller's Archiv. 1838. 3. Heft. 269.

und sendet hier ein Fädchen zum vordern Theil des Labyrinthes. Der Stamm des Nerven geht dann aber durch ein Kanälchen am vordern Umfang der knorpeligen Gehörkapsel, welches vor derselben ausgeht, nach auſsen.

Zur Untersuchung der hier beschriebenen Structur des Gehörorganes der *Petromyzon* eignet sich am meisten *Petromyzon marinus*, wegen der gröſsern Festigkeit der Häute des Labyrinthes; dagegen habe ich das Labyrinth von *Petromyzon fluviatilis* zur Ermittelung der Structur viel weniger geeignet gefunden.

Ganz wie bei den *Petromyzon* habe ich das Gehörorgan bei *Ammocoetes branchialis* gebaut gefunden. Nur wird hier die äuſsere Schichte des häutigen Labyrinthes weniger deutlich wahrgenommen. Form und symmetrische Anordnung der beiden halbcirkelförmigen Canäle ist ganz so wie bei der andern Gattung. Die Familie der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen, *Cyclostomata hyperoartia*, wie ich sie in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden nannte, die Gattungen *Petromyzon* und *Ammocoetes* umfassend, zeigt uns also einen unter den Wirbelthieren ganz eigenthümlichen Typus des Gehörlabyrinthes, der wesentlich darin besteht, daſs das *vestibulum membranaceum* in verschiedene, meist symmetrische Zellen oberflächlich abgetheilt ist und daſs nur zwei halbcirkelförmige Canäle in eigenthümlicher Anordnung, und angewachsen auf der Oberfläche des membranösen Vestibulum vorhanden sind.

~~~~~~

IV. Über den Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen, den Myxinoiden.

So eigenthümlich die Bildung des Labyrinthes ist, welche wir vorher beschrieben haben, so ist sie doch nicht in der ganzen Abtheilung der Cyclostomen constant, sondern eben nur der Familie der Cyclostomen mit undurchbohrtem Gaumen eigen. Die zweite Familie der Cyclostomen, mit durchbohrtem weichem Gaumen, *Cyclostomata hyperotreta*, oder Myxinoiden mit den Gattungen *Bdellostoma* Nob. und *Myxine* haben einen ganz anderen Typus in der Bildung des Gehörlabyrinthes, welcher eben so sehr
~~~~~~

von dem der ersten Familie als dem aller Fische und Wirbelthiere abweicht. Es ist das Gehörorgan eines Wirbelthieres im einfachsten Zustande, aus einem ringförmigen häutigen Canal bestehend und so gleichsam auf einen einzigen, in sich zurücklaufenden halbcirkelförmigen Canal reducirt.

1. Knorpelige Gehörkapsel.

Im äuſsern scheint das Gehörorgan ganz demjenigen der *Petromyzon* und *Ammocoetes* zu gleichen. Das häutige Labyrinth liegt nämlich in einer knorpeligen ellipsoidischen Capsel, deren Lage und Verbindungen im ersten Theile der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden beschrieben worden sind, worauf hier verwiesen wird. In der innern, der Schädelhöhle zugekehrten Wand dieser Kapsel befindet sich ein groſser elliptischer Ausschnitt, der mit fibröser Membran bis auf die Eintrittsstelle des Gehörnerven geschlossen ist. Dieses fibröse Stück der innern Wand der Knorpelkapsel nimmt den mittlern Theil dieser innern Wand ein, während der obere und untere Theil an dieser Wand wieder knorpelig ist. Siehe vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Erster Theil Tab. III Fig. 2. Schneidet man den obern Umfang der knorpeligen Capsel auf, so sieht man im Innern sogleich einen wesentlichen Unterschied von der Gehörkapsel der *Petromyzon* und *Ammocoetes*. Es geht nämlich von der äuſsern Wand der knorpeligen Gehörkapsel zum untern knorpeligen Theil der innern Wand ein knorpeliger Balken in querer Richtung durch, so daſs die Höhlung der Gehörkapsel ringförmig wird, während bei den *Petromyzon* und *Ammocoetes* der quere Riegel fehlt. Siehe Tab. I Fig. 11. der gegenwärtigen Abhandlung. Dieser ringförmige Raum liegt in einer Ebene, die mit einer senkrechten Ebene durch die Achse des Thiers fast parallel läuft. Die innere Fläche der Gehörkapsel ist mit einer zarten Haut (Tab. I Fig. 11. *b*) ausgekleidet, welche man von dem daran grenzenden häutigen Labyrinth (*c*) unterscheiden muſs.

2. Häutiges Labyrinth.

Es entspricht ganz der ringförmigen Höhle der Gehörkapsel und besteht aus einem in sich selbst zurücklaufenden einfachen häutigen Canal (Tab. I Fig. 12) ohne besonderes Vestibulum, ohne Sack, ohne Ampulle. Nur der obere Theil des ringförmigen Rohrs erscheint ein wenig stärker und daran sieht man zwei zarte weiſse quere Streifen (Fig. 12. *bb*), welche von der Ausbreitung des Gehörnerven herzurühren scheinen. Der obere Theil dieses Ringes kann als *vestibulum membranaceum,* der übrige Theil desselben als halbcirkelförmiger Canal angesehen werden. Im Innern des Rohrs fand ich weder eine feste Concretion noch mikroskopische crystallinische Absätze.

3. Gehörnerve.

Der Gehörnerve entspringt vom seitlichen Umfang des *lobus medullae oblongatae,* dicht hinter dem *n. facialis* und vor dem *n. vagus.* Er tritt in die Mitte der häutigen innern Wand der Gehörkapsel ein und verbreitet sich mit mehreren Zweigen (zwei konnte ich deutlich unterscheiden), an der obern Wand des Ringes, so daſs er quer über das Rohr hingeht. Durch den vordern innern Theil der Gehörkapsel scheint noch ein besonderer Faden vom *n. facialis* ins Innere der Kapsel zu treten. Der Stamm des *n. facialis* geht vor der Gehörkapsel aus der Schädelhöhle heraus, um sich auf eine in der Neurologie der Myxinoiden zu beschreibende Weise am Kopfe zu verbreiten.

Die Erscheinung eines *ramus accessorius acusticus* bei den Cyclostomen kann so gedeutet werden, daſs ein Theil der Fasern des *acusticus* den Weg mit dem *facialis* nimmt. So sind auch die analogen Erscheinungen bei anderen Fischen, bei Vögeln und selbst beim Menschen anzusehen, bei welchem ein Faden vom *facialis* zum *acusticus* hinübergeht.

Man sieht aus dem Ergebniſs dieser Untersuchung, daſs es in der That kein Wirbelthier giebt, welches durch die Einfachheit seines Labyrinthes mit den Wirbellosen übereinstimmte. Ein einfaches Säckchen ohne alle Andeutung von halbcirkelförmigen Canälen ist nur den Sepien und Krebsen eigen. Bei allen Wirbelthieren, auch den einfachsten, sind halbcirkelförmige Canäle vorhanden, bei allen Wirbelthieren, mit Ausnahme der Cyclostomen, drei, in der einen Familie der letztern zwei, in der andern nur ein einziger, welcher ringförmig in sich selbst zurückläuft.

* * *

Anhang.

Über die ungleiche Ausbildung der verschiedenen Sinnesorgane bei den Myxinoiden.

Unter den gemeinsamen, die Familie der Cyclostomen auszeichnenden anatomischen Characteren, welche sich auf die Sinnesorgane beziehen, ist keiner eigenthümlicher, als die unpaarige Bildung des Geruchsorganes, die Röhrenbildung seines Leitungsapparates und die bald unvollkommne bald vollständige Durchbohrung der Nase bis in die Mundhöhle. In der einen Familie, welche *Petromyzon* und *Ammocoetes* umfaſst, ist diese Durchbohrung unvollkommen; nur der feste Gaumen ist durchbohrt. Die häutigen Theile des Nasensacks, in dessen oberer hinterer Wölbung die der Länge nach verlaufenden Riechfalten der Schleimhaut angebracht sind, verlängern sich in ein langes, zuletzt blind geschlossenes Rohr, welches durch die Choanne des harten Gaumens durchtritt, aber durch die undurchbohrte Schleimhaut des Mundes von der Mundhöhle abgesondert ist. Dieser Nasengaumengang ist lediglich Spritzrohr, und zum Einziehen und Austreiben des riechbaren Wassers in die Nase bestimmt. Auch bei den *Ammocoetes* ist dieser Apparat, obwohl verschieden von demjenigen der *Petromyzon*, doch nach hinten und unten vollständig geschlossen, wie wir im ersten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden ausführlich beschrieben haben.

Bei den Myxinoiden hingegen ist der Nasengaumengang in die Mundhöhle geöffnet, und hinter der Nasengaumenöffnung befindet sich ein häutiges, durch Knorpel gestütztes und durch Muskeln bewegliches Segel. Das Wasser wird durch die luftröhrenartig von Knorpelringen gestützte lange Nasenröhre aufgenommen, kommt mit den am Gewölbe der Nasenkapsel befindlichen Längsfalten der Riechschleimhaut (¹) in Be-

---

(¹) Siehe die Abbildung dieser Falten auf dem Querdurchschnitt der Nase von *Myxine glutinosa* vergl. Anatomie der Myxinoiden I. Theil Tab. II. Fig. 10. und Tab. II. der gegenwärtigen Abhandlung.

rührung oder geht daran vorbei. Das Einziehen und Ausstoſsen des Wassers geschieht aber durch die Bewegung des hinter dem Nasengaumenloch angebrachten Ventilators (1).

Es würde unnöthig sein, hier in das Einzelne dieser ganz eigenthümlichen Organisation einzugehen, da schon in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden eine vollständige Beschreibung und Abbildung dieser Theile gegeben ist. Dagegen wird es zweckmäſsig sein, auf den letzten Grund so eigenthümlicher Abweichungen im Bau der Geruchsorgane bei den Cyclostomen aufmerksam zu machen.

Es ist bekannt, daſs zum Riechen bei den in der Luft lebenden Thieren eine Bewegung der riechenden Principien durch die Nase, an den Oberflächen des Geruchsapparates vorbei, erforderlich ist und daſs man ohne Ventilation durch das Athmen nicht riecht. Bei den Fischen fehlt diese Bewegung nicht, obgleich ihre Nase nicht in die Höhle der Athemwege offen ist. Denn da die Nasenhöhlen in der Nähe des Mundes oberflächlich am Kopfe angebracht sind, so bewirkt das Einziehen des Wassers in den Mund beim Einathmen und das Ausstoſsen aus den Kiemenöffnungen zugleich die Erneuerung der Wasserschichten an dem Geruchsorgan. Aus diesem Grunde sind die Nasenhöhlen auch bei den sehr breiten Fischen, wie den Rochen, nicht auf der Rückseite der Schnautze, sondern auf der Bauchseite, in der Nähe des Mundes angebracht. Die Cyclostomen bedienen sich aber entweder gar nicht des Mundes zum Einathmen oder wenigstens nicht beim Ansaugen, vielmehr muſs dann das Einathmen und Ausathmen durch dieselben Öffnungen der Kiemen geschehen. Da nun letztere zugleich weiter als bei den übrigen Fischen zurückweichen, bei den Myxinoiden sogar durch einen sehr groſsen Raum vom Kopfe getrennt sind, so folgt, daſs das Athmen der Cyclostomen nur geringen oder gar keinen Einfluſs auf die Erneuerung des Wassers an ihren Geruchsorganen haben könne und daraus folgt die Nothwendigkeit eines eigenen Ventilationsapparates des Geruchsorganes auſser dem Athemorgane. Diesen Zweck hat der Spritzsack der *Petromyzon* und der segelartige Ventilator am Gaumen der Myxinoiden. Dieſs scheint auch die Ursache zu sein, warum der Nasenapparat der Cyclostomen unpaarig ist. Denn die gleichzeitige Erneuerung des Wassers an zwei Geruchsorganen würde hier einen viel gröſseren Aufwand von organischen Theilen nothwendig gemacht haben.

---

(1) Siehe die Abbildung desselben vergleichende Anatomie der Myxinoiden I. Theil Tab. II. Fig. 1-6. *c.* und der Muskeln ebendaselbst Tab. III. Fig. 5. ϑ. λ.

So bedingt also die Abänderung des Athmens bei den Cyclostomen die Abänderung des Geruchsorganes. Die Veränderungen beider Organe gehören aber vor allen zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten, welche ein Thier aus der Familie der Cyclostomen begründen und gleichsam die Formel seines Typus im Reiche der Fische und Vertebraten angeben.

Was nun die Unterschiede der relativen Ausbildung der einzelnen Sinnesorgane bei den Myxinoiden betrifft, worin sich die Myxinoiden so sehr vor den übrigen Cyclostomen auszeichnen, so scheinen sie hauptsächlich davon abzuhängen, daſs die Myxinoiden parasitische Thiere sind, was von den übrigen Cyclostomen, den *Petromyzon* und *Ammocoetes* nicht behauptet werden kann. Die Lebensbestimmung ordnet bei einem Thiere immer auch die relative Ausbildung seiner Sinnesorgane. Das unterirdische Leben des Maulwurfs, auf welches er durch seinen Instinkt und durch den Bau seiner Bewegungsorgane zum Graben angewiesen ist, macht eine so groſse Ausbildung des Sehorganes, wie bei den am Tage lebenden Thieren überflüssig und bestimmt die Natur zur relativ gröſsern Ausbildung seines Tastorganes in dem Nasenrüssel. Nirgends zeigt sich aber die Abhängigkeit der relativen Ausbildung der Sinnesorgane von der innern Bestimmung des Thiers gröſser als bei den parasitischen Thieren. Durch den Verlust eines Sinnesorganes verliert der Mensch einen Theil seiner Auſsenwelt. Die Natur wird auch die Sinnesorgane beschränken, wenn sie die Auſsenwelt eines Thieres in enge Grenzen setzt. Es ist bekannt, daſs die meisten parasitischen Thiere blind sind, einige, welche im freien Zustande mit Augen versehen waren, verlieren sie, wenn sie nach einer Metamorphose ihres Körpers parasitisch werden.

Daſs die Myxinoiden wirklich auch als Parasiten leben, obgleich sie hauptsächlich im Freien gefunden werden, steht jetzt durch wiederholte Zeugnisse fest. Schon nach älteren Zeugnissen, die ich in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden anführte, sollte *Myxine glutinosa* ins

Innere der Fische, namentlich des Dorsches eindringen. Mir schien dieſs noch zweifelhaft: aber es steht nun fest. Herr Reinhardt in Copenhagen versicherte mich, daſs er Myxinen im Innern groſser Fische des Sundes, z. B. des Störs angetroffen habe, und ich hatte selbst das Vergnügen, drei Exemplare der *Myxine glutinosa* in der Bauchhöhle eines groſsen Hornhaies, *Lamna cornubica*, zu finden, welcher frisch in Salz von Hrn. Eschricht hierher gesandt war. Hier können sie durch die Öffnungen der Bauchhöhle am After eingedrungen sein.

Diesem parasitischen Leben entspricht nun der höchst unvollkommne Zustand der Augen bei den Myxinoiden, namentlich an *Myxine glutinosa*, die man sogar für ganz blind gehalten hat. An dieser Stelle mag es vergönnt sein, über die Gesichtsorgane dieser Thiere einige vorläufige Mittheilungen zu machen. Eine genügende Untersuchung über das Auge der Bdellostomen hat sich bisher noch nicht anstellen lassen, da hierzu besser erhaltene und frische Exemplare nöthig sind; gleichwohl kann ich nicht ganz übergehen, was ich an zweien gröſsern Exemplaren von *Bdellostoma* wahrgenommen.

Das Auge der Bdellostomen liegt an jeder Seite der Oberfläche des Kopfes, der Grenze zwischen Nasenkapsel und Hirnkapsel entsprechend, auf der obern Grenze des vordern Theils des *musculus retrahens ossis hyoidis* (vergl. Anatomie der Myxinoiden Tab. VI. Fig. 2. *P*) und am vordern etwas ausgeschnittenen Rande der groſsen Seitenmuskeln (d'). Es ragt ein wenig über die Oberfläche des Kopfes hervor und ist von einer dünnen Fortsetzung der Haut bedeckt. Bei oberflächlicher Ansicht scheint das Auge ziemlich groſs ($2'''$ im Durchmesser) zu sein. Bei genauerer Untersuchung erkennt man indeſs, daſs der gröſsere Theil der Kugel, die man für das Auge genommen, aus Fett und Zellgewebe besteht, auf dem vordersten Theil dieses kugeligen Fettpolsters ist das sehr kleine Auge nur eingesetzt. Der Durchmesser dieses kugeligen Fettkörpers ist mindestens dreimal so groſs als der Durchmesser des kleinen Auges selbst. Das Fettpolster wird daher allein zunächst von den vorhergenannten Muskeln begrenzt. Unten ruht es auf der Oberfläche der seitlichen Kopfleisten oder auf den Gaumenleisten (Siehe vergleichende Anatomie der Myxinoiden Tab. VIII. Fig. 2. β'). Zwischen dem Fettpolster und der Nasenkapsel liegt der erste Ast des *nervus trigeminus* (vergl. Anatomie der Myxinoiden Tab. VIII. Fig. 2 Nr. 5). Das Verhältniſs des kleinen Auges zu dem Fettkörper wird am deutlichsten, wenn man das Ganze von oben nach unten durch die Mitte senkrecht durchschneidet. Man sieht dann den Durchschnitt, welcher Tab. II. Fig. 1 der gegenwärtigen Abhandlung vergröſsert abgebildet ist. Das Auge ist nämlich in den obern Theil des Fettkörpers so eingesenkt, daſs es an den Seiten und hinten von diesem Körper eingehüllt wird, während bloſs der mittlere obere Theil des Auges, oder derjenige, den man mit der *Cornea* vergleichen kann, davon frei ist. Dieser mittlere obere Theil des Auges stöſst unmittelbar an die äuſsere Haut und wird davon dünn überkleidet; auch der obere Theil des Fettkörpers um das Auge herum wird von der äuſsern Haut des Thiers bedeckt. Das kleine Auge ragt übrigens nicht über den Fettkörper hervor, sondern bildet mit seinem freien obern Theil nur den mittlern Theil der Convexität, deren äuſserer Umfang von dem Fettkörper selbst gebildet wird. Siehe Tab. II. Fig. 1 der gegenwärtigen Abhandlung. Senkrechter Durchschnitt des Auges, Fettkörpers und der äuſsern Haut, *a.* äuſsere Haut, wo sie die obere Fläche des Fettkörpers, *a'*, wo sie den obern Theil des Auges selbst überkleidet. *b.* Fettkörper, *c.* Durchschnitt des Auges, *d.* Sehnerve.

Der Sehnerve entspringt von der Basis einer Abtheilung des Gehirns, welche unpaarig ist und nur an der untern Fläche des Gehirns gesehen wird. Die beiden ersten Abtheilungen des Gehirns sind paarig. Diejenige, von welcher es sich jetzt handelt, springt an der Basis des Gehirns als eine convexe unpaarige Erhabenheit zwischen den Basilartheilen der zweiten Abtheilung des Gehirns leicht vor. Sie liegt vor der Hypophysis. Siehe Tab. II. Fig. 9. der gegenwärtigen Abhandlung, Basis des Gehirns von *Bdellostoma hexatrema. A. A.* vordere Abtheilung des Gehirns, ganz paarig ohne Commissur, *Lobi olfactorii. B. B.* zweite Abtheilung des Gehirns, paarig, *Hemisphaeria cerebri.* Zwischen *B* und *B* erscheint in der Mitte die unpaare Abtheilung *C*, von welcher die Sehnerven Nr. II. entspringen. *D* ist der Stiel der *Hypophysis,* welche letztere nicht mit dargestellt ist. *F* ist die Basis der dritten paarigen Abtheilung des Gehirns. *H* der mittlere unpaare Vorsprung der *Medulla oblongata,* die verschmolzenen *Lobi inferiores. I. I.* die Seitentheile der *Medulla oblongata. K.* das Rückenmark. In Tab. II. Fig. 8. sieht man das Gehirn von oben abgebildet. *A. A. Lobi* *olfactorii.* *B. B. Hemisphaeria.* Die untere unpaare Abtheilung ist hier nicht sichtbar. *E. Glandula pinealis.* *F.* dritte paarige Abtheilung des Gehirns, *Lobi optici.* *G.* hinterste oder vierte paarige Abtheilung. *I. Medulla oblongata.*

Die *nervi optici* sind, wie auch bei *Petromyzon*, ohne Kreuzung und entspringen neben einander. Der Sehnerve geht durch eine kleine Öffnung der Gehirnkapsel vor der Öffnung für den *nervus trigeminus.* Nachdem er ausgetreten, liegt der erste Ast des *nervus trigeminus* über ihm. Er geht sodann nach auswärts und etwas nach vorwärts zum Fettkörper des Auges, durchbohrt denselben (Tab. II. Fig. 2. *d*) und gelangt so zum Auge selbst.

Am Auge unterscheidet man eine dünnhäutige *Sclerotica* und einen der *Cornea* entsprechenden vordern Theil der Augenhaut, welcher fast gar nicht oder gar nicht über die Fläche der *Sclerotica* vorspringt. Das Innere des Auges erschien, wahrscheinlich in Folge der Maceration, leer, kaum nahm ich noch Spuren eines zarten ungefärbten Häutchens an der innern Fläche der *Sclerotica* wahr. Von Iris und schwarzem Pigment konnte nichts beobachtet werden, indeſs war die *Sclerotica* mehr grau als weiſs. Der Kern des Auges schien ganz zerstört und macerirt zu sein. Weder Linse noch Glaskörper und nur kleine Fragmente einer gelblichen Substanz waren zu erkennen. Bei keinem der von mir untersuchten Augen (ich untersuchte 4) war ich glücklicher. Ob das Auge wirklich durchsichtige Medien, Linse und Glaskörper oder vielleicht eine bulböse Anschwellung des Sehnerven enthält, muſs ich für jetzt unentschieden lassen. Bei diesem Zustand der Dinge wäre es vielleicht passender gewesen, das wenige vorliegende zu unterdrücken, wenn ich einige Hoffnung gehabt hätte, durch neue Exemplare dieses so seltenen Thieres mir bessere Aufklärung zu verschaffen.

Die Augen der Bdellostomen sind völlig ohne Augenmuskeln. Ich sprach dies schon in meiner ersten Abhandlung, jedoch mit einigem Miſstrauen aus, weil ich damals nur ein groſses *Bdellostoma* untersuchen konnte. Jetzt kann ich es mit völliger Gewiſsheit behaupten, nachdem ich noch ein zweites groſses Exemplar von *Bdellostoma* aus der Sammlung von Lamare Piquot untersuchen konnte. Bei der sorgfältigsten Untersuchung des Fettkörpers fand ich auch nicht eine Spur von etwas, was die Existenz von Augenmuskeln wahrscheinlich machen könnte. Welcher Unterschied von dem Auge der *Petromyzon*, dessen Inneres alle wesentlichen Theile des Fischauges enthält, dessen Augenmuskeln in der gewöhnlichen Anzahl vorhanden sind und durch zwei besondere motorische Nerven bewegt werden. Die Myxinoiden bieten uns daher unter den Wirbelthieren wirklich das einzige Beispiel eines Auges ohne Augenmuskeln und eines Sehnerven ohne die accessorischen motorischen Augennerven dar.

Die zweite Gattung der Myxinoiden, *Myxine* steht hinsichtlich der Gesichtsorgane noch weit hinter den Bdellostomen zurück. Ich hielt die *Myxine glutinosa* lange Zeit für völlig blind, wie sie allgemein gilt und wie ich es in meiner ersten Abhandlung auch ausgesprochen habe. In der That findet sich an der Stelle, wo bei *Bdellostoma* das Auge oberflächlich unter der Haut und über den Muskeln liegt, keine Spur dieses Organes. Bei Wegnahme der Muskeln an dieser Stelle ward ich indeſs nicht wenig überrascht, unter den Muskeln ein dem Auge der Bdellostomen ähnliches Körperchen zu finden, welches auch über der Gaumenleiste und über dem ersten Aste des *n. trigeminus* lag, wo er aus der Schädelhöhle ausgetreten ist, und dessen Lage ebenfalls der Grenze zwischen Nasenkapsel und Hirnkapsel entsprach. Der einzige Unterschied war nur, daſs dieses Organ bei *Myxine* ganz von den Muskeln, nämlich vom Ursprung des Anziehers der Nase und des Anziehers der Tentakeln bedeckt war. Es sind die Muskeln *Q* und *R* Tab. VI. Fig. 2. unserer ersten Abhandlung. Das Organ fand sich in allen untersuchten Myxinen in derselben Weise wieder und die Lage war immer gleich ungünstig für den Einfluſs des Lichtes, in allen Fällen war es vom Ursprunge der genannten Muskeln völlig bedeckt. In Tab. II. Fig. 3. der gegenwärtigen Abhandlung sieht man die Lage des Organes nach Wegnahme der genannten Muskeln dargestellt. Die Figur stimmt, abgesehen von dem viel kleinern Umfange des Auges, sehr mit der von *Bdellostoma* Tab. VIII. Fig. 2. unserer ersten Abhandlung überein. *a.* ist das Nasenrohr, *b.* die Nasenkapsel, *c.* die Gehirnkapsel, *d.* die Gaumenleiste, *e.* der Schlundkorb, *f.* die Ohrkapsel, *g.* das fragliche Organ, 1. erster oder vorderer oberer Ast des *n. trigeminus* über der Gaumenleiste, 1′. Hautast desselben, welcher gerade an der Stelle von ihm abgeht, wo das Organ über ihm liegt. 2. unterer vorderer Ast des *n. trigeminus*, unter der Gaumenleiste hervortretend. 3. 4. Herabsteigende und rückwärtsgehende Äste des *n. trigeminus.* In Tab. II. Fig. 4. der gegenwärtigen Abhandlung sieht man das Verhältniſs des Organes zu den darüber liegenden Ursprüngen der Anzieher der Nase und Tentakeln.

Das genannte Organ der *Myxine* besitzt nicht ein solches Fettpolster wie bei *Bdellostoma.* Bedenkt man, daſs der scheinbar groſse Umfang des Auges der Bdellostomen von der Fettmasse herrührt, auf welcher und in welcher es, an sich klein, eingebettet ist, so sind die Organe der Bdellostomen und Myxinen in der Gröſse verhältniſsmäſsig nicht sehr verschieden. Das Organ der *Myxine* ist nur von Zellgewebe umhüllt und sitzt durch dasselbe der Oberfläche des Anfangs des ersten Astes des *n. trigeminus* dicht auf, läſst sich aber leicht davon, ohne Störung eines organischen Zusammenhanges lösen. Zu dem Organe geht, wie bei *Bdellostoma,* ein besonderer, sehr feiner Nerve, der aber, wie mir an mehreren Exemplaren erschien, nicht wie bei *Bdellostoma* unter, sondern über dem ersten Aste des *n. trigeminus* zum Organ sich wendet. Siehe Tab. II. Fig. 5. dieser Abhandlung.

Es scheint sonderbar und ohne Grund ein Organ Auge zu nennen, das doch durch seine Bedeckungen vom Lichte abgehalten ist. Indeſs daſs der fragliche Theil wirklich die Bestimmung der Lichtempfindung habe, wird wahrscheinlich aus der Übereinstimmung seiner Lage mit dem oberflächlichen Auge der Bdellostomen, aus der Übereinstimmung der Nerven und zum Theil auch aus seinem Bau. Die Bedeckung des Organes von Muskeln schlieſst die Wirkung des Lichtes nicht völlig aus, da dasselbe ja scheinbar undurchsichtige thierische Theile von viel gröſserm Umfang, wie die Augenlieder, die Knochen, die ganzen Finger durchscheinet. Das Licht mag also durch die Haut und durch die Muskeln der *Myxine,* welche zusammen $\frac{1}{2}$ Linie an jener Stelle betragen, wirken, wie es durch unsere geschlossenen Augenlieder wirkt. Dieſs ist hinreichend, um helle und dunkle Orte zu unterscheiden. Denn zu gröſserer Unterscheidung könnte das Auge der Myxinen schon wegen seines innern Baues, ohne brechende optische Mittel, nicht gelangen, wenn es auch nicht von Muskeln bedeckt wäre. Dieser Standpunkt eines Wirbelthieres erinnert an den ähnlichen eines andern, selbst in der Classe der Säugethiere; das Auge von *Spalax typhlus* enthält zwar die durchsichtigen Medien, ist aber von der ganzen Dicke der mit Haaren bewachsenen Haut bedeckt.

Ich komme nun zur nähern Untersuchung des fraglichen Organes der *Myxine glutinosa.* Dieses Körperchen ist etwas länglich, so zwar daſs die Längenachse desselben mit der Längenachse des Körpers des Thieres übereinstimmt. Die äuſsere Haut des Organes ist ziemlich fest und wie es scheint, ohne deutliche Grenze einer *Cornea* und *Sclerotica.* Eine zweite innere Haut konnte ich nicht auffinden. Auch zeigte sich von Iris und Pigment keine Spur. Wird die Haut des Organes aufgeschlitzt, so erscheint darin ein trüber markiger runder Körper, welcher das Innere ausfüllt und nur auf dem Grunde, wo der Nerve zutritt, fester anhängt. Tab. II. Fig. 6. *a.* die aufgerissene äuſsere Haut, *b.* der markige Körper, *c.* der Sehnerve. Mit einer Linse hat dieser Körper keine Ähnlichkeit, da er weich und nachgiebig ist, eher könnte er einem Glaskörper verglichen werden, der in Weingeist trüb geworden; aber das mikroskopische Ansehen spricht mehr für ein nervöses markiges Gebilde. Obgleich eine genügende mikroskopische Untersuchung nicht mehr angestellt werden konnte, so lieſs sich doch in der trüben, scheinbar körnigen Masse eine Spur von faseriger Bildung erkennen. Hierbei wird man an die Augen einiger Würmer, wie der Nereiden erinnert, welche in einer becherförmigen Kapsel, eine bulböse Anschwellung des Sehnerven, aber keine brechenden Medien enthalten (1). Es bleibt übrigens höchst wünschenswerth, daſs die fraglichen Organe an frischen Bdellostomen und Myxinen untersucht werden. Denn nur hierdurch läſst sich die noch fehlende Sicherheit in Hinsicht der Natur dieser Werkzeuge erlangen.

So vieles noch für die Untersuchung der Sehwerkzeuge bei den Myxinoiden übrig bleibt, so leuchtet jedenfalls der groſse Unterschied in dieser Richtung von der vollkommenen Organisation der übrigen Cyclostomen ein, und wie die Natur bei den Myxinoiden ein viel gröſseres Gewicht auf die Leitung des Thieres durch die anderen Sinne als durch den Gesichtssinn gelegt hat. Denn in Hinsicht der Geruchsorgane, Gehörorgane und Tastorgane stehen die Myxinoiden nicht hinter den *Petromyzon* und *Ammocoetes* zurück. Dieſs ergiebt sich aus den schon mitgetheilten Thatsachen über die Bildung der Geruchsorgane und Gehörorgane bei den Myxinoiden.

---

(1) J. Müller, *Annales des sciences des naturelles.* XXII. p. 19.

Was die Tastwerkzeuge betrifft, so sind sie zwar auf verschiedene Weise in den *Petromyzon*, *Ammocoetes* und in den Myxinoiden angelegt, indem sie bei den *Petromyzon* als franzige Anhänge des Lippenringes, bei den *Ammocoetes* als gefranzte Lappen der Lippen und Zunge, bei den Myxinoiden als von Knorpeln gestützte Tentakeln erscheinen, aber keiner der Gattungen läſst sich in dieser Hinsicht eine gröſsere Ausbildung des Tastsinnes zuschreiben. In die Structur der Tentakeln der Myxinoiden einzugehen, würde überflüssig sein, da diese Theile bereits ausführlich in der ersten Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Myxinoiden beschrieben sind.

* * *

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I. Gehörorgan der Cyclostomen.

Fig. 1. Labyrinth von *Petromyzon marinus*, aus der knorpeligen Gehörkapsel herausgenommen, von oben angesehen, vergröſsert. Die äuſsere Haut des Labyrinthes ist abpräparirt und zurückgeschlagen, *x. y. z.* sind reifenartige Faserbündel der äuſsern Haut des Labyrinthes. Das Bündel *x* gehört der Furche x' an.
a. Vestibulum membranaceum.
b. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.
c. Halbcirkelförmige Canäle.
d. Commissur derselben.

Fig. 2. Dasselbe von oben und innen. Die Bezeichnung *a. b. c. d.* wie in der vorigen Figur.
k. Der Gehörnerve.

Fig. 3. Ansicht des Labyrinthes von der innern Seite. Die Bezeichnung wie in den vorigen Figuren.

Fig. 4. Ansicht des Labyrinthes von unten.
a. Zellen des Labyrinthes.
b. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.
f. Unpaariges Säckchen.
k. Gehörnerve.

Fig. 5. Theil des Bodens des Labyrinthes, mit welchem die halbcirkelförmigen Canäle und das unpaarige Säckchen verbunden sind.
b. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.
c. Halbcirkelförmige Canäle dicht über den Ampullen abgeschnitten.
b'. Stelle wo die Ampullen mit dem hier abgeschnittnen membranösen Vestibulum zusammenhängen, faltenförmiger Vorsprung.
e. Knorpelplättchen in der Mitte des Bodens des *vestibulum membranaceum* zwischen den Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.
f. Unpaariges Säckchen.
k. Gehörnerve.
x. Reste der faserigen Bündel aus der äuſsern Haut des Labyrinthes.

Fig. 6. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle isolirt dargestellt.
b. b. b. Abtheilungen der Ampullen.
k. Gehörnerve.
x. y. Reste der faserigen Bündel aus der äuſsern Haut des Labyrinthes.

Fig. 7. Labyrinth des *Petromyzon marinus*, geöffnet.
A. Äuſsere Haut des Labyrinthes, zurückgeschlagen.
a. Das geöffnete *vestibulum membranaceum.*
b'. Faltenförmiger Vorsprung, Grenze des *vestibulum membranaceum* und der Ampulle.
c. Halbcirkelförmiger Canal, durchgeschnitten und zum Theil von der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* abgelöst.

g. Aufrechtstehende Falte im Grunde der Ampulle.

e. Knorpeliges Plättchen im Grunde des *vestibulum membranaceum.* Dasselbe was *e.* Fig. 5.

Fig. 8. Halbcirkelförmige Canäle von dem ihnen angewachsenen *vestibulum membranaceum* befreit, und Commissur derselben mit dem Schlitz *h*, durch welchen die Canäle sich gemeinschaftlich in das *vestibulum membranaceum* öffnen. Am Rande dieses Schlitzes geht die Haut der Canäle in die Haut des *vestibulum membranaceum* über. *i.* Papillenförmiger Vorsprung in der Mitte des Schlitzes, aus der obern Wand der Commissur der halbcirkelförmigen Canäle.

Fig. 9. Das *vestibulum membranaceum* geöffnet und aufgeschlagen, die halbcirkelförmigen Canäle sind gröſstentheils bedeckt, ihr Verlauf durch punktirte Linien ausgedrückt.

a. *Vestibulum membranaceum.*

a'. a'. Quere und Längs-Vorsprünge nach innen.

b'. Vorsprünge oder Säume am Übergang des *vestibulum membranaceum* in die Ampullen.

b. Ampulle.

c. Stück des einen halbcirkelförmigen Canales, dessen Ampullen-Ende abgeschnitten worden, um die Borste einzuführen, welche an dem Commissur-Ende der Ampulle aus dem gemeinschaftlichen Schlitz beider Ampullen herausragt. Auf der andern Seite *c'* ist das Commissur-Ende der Ampulle abgeschnitten und eine Borste in das Ampullen-Ende des Canales bis in das *vestibulum membranaceum* gebracht.

e. Knorpeliges Blättchen im Grunde des *vestibulum membranaceum* zwischen den Eingängen beider Ampullen.

f. Unpaariges Säckchen, zum gröſsten Theile in der Ansicht bedeckt.

h. Schlitz der Commissur der Ampullen in das Innere des aufgeschnittenen *vestibulum membranaceum* klaffend.

i. Papillenförmiger Vorsprung an diesem Schlitz, wie *i.* Fig. 8.

g. Aufrechtstehende Falten im Grunde beider Ampullen.

Fig. 10. Commissur der Ampullen von der dem *vestibulum membranaceum* zugewandten Seite.

Fig. 11. Querdurchschnitt durch die knorpelige Gehörkapsel und das Labyrinth der *Myxine glutinosa.*

a. Knorpelige Gehörkapsel.

a'. Scheidewand im Innern der Kapsel.

b. Innere Knorpelhaut der Gehörkapsel.

c. Labyrinth.

Fig. 12. Das häutige ringförmige Labyrinth aus der knorpeligen Gehörkapsel herausgenommen.

a. Canal des Labyrinthes.

b. b. Zwei quere Streifen an der obern Seite des Ringes, wahrscheinlich von der Ausbreitung des Nerven herrührend.

Fig. 13. Durchschnitt durch das häutige Labyrinth.

Taf. II.

Fig. 1. Das Auge und sein Fettkörper bei *Bdellostoma heterotrema*, vergröſsert.

a. Haut. *a'.* Theil der Haut, welcher über das Auge weggeht.

b. Fettkörper.

c. Auge. *d. Nervus opticus.*

Fig. 2. Durchschnitt derselben Theile, man sieht die Fortsetzung des Sehnerven durch den Fettkörper bis zum Auge.

Fig. 3. Lage des dem Auge der *Bdellostoma* analogen Theils bei *Myxine glutinosa.*

a. Nasenrohr.
b. Nasenkapsel.
c. Hirnkapsel.
d. Gaumenleiste.
e. Fortsetzung dieses Skelettheils in den Schlundkorb.
f. Gehörkapsel.
g. Dem Auge analoges Körperchen.
1. Erster oder vorderer oberer Ast des *n. trigeminus* über der Gaumenleiste.
1'. Hautast desselben.
2. 3. 4. Äste des *trigeminus* unter der Gaumenleiste.

Fig. 4. Muskeln, das augenartige Körperchen bedeckend.

a. Nasenrohr.
b. Nasenkapsel.
c. Gehirnkapsel.
e. Schlundkorb.
g. Auge vom Ursprung der Muskeln *R* und *S* bedeckt.
R. Anzieher der Nase.
S. Anzieher der Tentakeln.

Fig. 5. Dieselben Theile wie in Fig. 3. Aber das augenähnliche Körperchen ist so gelegt, daſs man den eigenen Nerven desselben bemerkt.

Fig. 6. Zergliederung des augenähnlichen Körperchens der *Myxine glutinosa.*

a. Äuſsere Haut.
b. Innere pulpöse Substanz.
c. Nerve.

Fig. 7. Einzelne Falten der Riechhaut aus der Nasenkapsel der *Myxine glutinosa.*

Fig. 8. Gehirn des *Bdellostoma hexatrema* von oben.

A. Lobus olfactorius. Erste paarige Abtheilung des Gehirns.
B. Hemisphaerium. Zweite paarige Abtheilung des Gehirns.
E. Unpaarer mittlerer oberer Körper des groſsen Gehirns.
F. Dritte paarige Abtheilung des Gehirns.
G. Vierte paarige Abtheilung des Gehirns.
I. Lobus medullae oblongatae.
I'. Vorderes stumpfes Ende des *lobus medullae oblongatae*, wovon der *nervus trigeminus* entspringt.
I''. Sinus rhomboidalis medullae oblongatae.
K. Rückenmark.
I. Geruchsnerve.
III. *n. trigeminus.*
IV. *n. facialis.*
V. *n. acusticus.*

VI. *n. vagus.*

Fig. 9. Gehirn von *Bdellostoma hexatrema* von unten.

A. Erste paarige Abtheilung des Gehirns, *lobi olfactorii.*

B. Zweite paarige Abtheilung des Gehirns, *Hemisphaeria.*

C. Unpaare untere Abtheilung des Gehirns, von welcher die Sehnerven entspringen.

D. Stiel der *Hypophysis.*

F. Dritte paarige Abtheilung des Gehirns.

H. Unpaarer mittlerer Vorsprung der *medulla oblongata.*

I'. Vordere Enden der *lobi medullae oblongatae*, oder seitliche Vorsprünge der *medulla oblongata.*

i. Innere untere Stränge der *medulla oblongata, corpora pyramidalia.*

i'. Äuſsere Stränge der *medulla oblongata*, untere Seite der *lobi medullae oblongatae.*

i''. Furche zwischen den äuſsern und innern Strängen.

K. Rückenmark.

I. Geruchsnerve.

II. Sehnerve.

III. *n. trigeminus.*

IV. *n. facialis.*

V. *n. acusticus.*

VI. *n. vagus.*

Fig. 10. Die *medulla oblongata* von *Bdellostoma hexatrema* mit den Hirnstielen.

a. Rückenmark.

b. Lobus medullae oblongatae.

c. n. trigeminus.

d. sinus rhomboidalis.

e. Hirnstiel.

f. Zwei Leisten, die neben der Mittellinie im *sinus rhomboidalis* vorwärts gehen, innere obere Stränge der *medulla oblongata*, sie schlieſsen eine spaltartige Vertiefung ein.

Fig. 11. Obere Seite des Gehirns der *Myxine glutinosa.* Die Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 12. Untere Fläche des Gehirns der *Myxine glutinosa.* Die Bezeichnung im Allgemeinen wie in Fig. 9.

II. Nervenähnlicher Faden, muthmaſslicher Sehnerve.

D. Hypophysis.

Fig. 13. Obere Fläche der *medulla oblongata* und der Hirnstiele von *Myxine.* Die hintern Lappen des Gehirns sind vom *sinus rhomboidalis* so abgezogen, daſs man die im *sinus rhomboidalis* liegenden Gebilde wahrnimmt.

a. Innere obere Stränge der *medulla spinalis.*

a'. Äuſsere Stränge derselben.

b. Lobus medullae oblongatae.

III. *n. trigeminus.*

IV. *n. facialis.*

V. *n. acusticus.*

VI. *n. vagus.*

d. Sinus rhomboidalis.

e. Seitlicher Theil der Hirnstiele.

f. Innere obere Leisten der Hirnstiele, sie schlieſsen die Spalte *g*, das einzige Rudiment eines Ventrikels zwischen sich ein.

h. Hintertheil des Gehirns. *x.* Horizontaler Querdurchschnitt des Gehörorganes.

Fig. 14. Seitliche Ansicht des Gehirns von *Myxine glutinosa.*

A. *Lobus olfactorius.*
B. *Hemisphaerium.*
F. G. Dritte und vierte paarige Abtheilung des Gehirns.
I. *Lobus medullae oblongatae.*
i. Hirnstiel.
I″. *Sinus rhomboidalis.*
K. Rückenmark.
I-VI. Nerven wie in Fig. 12.

Fig. 15. Senkrechter Längsdurchschnitt des Gehirns der *Myxine glutinosa.*

A. B. F. G. Durchschnitt der 4 Abtheilungen des Gehirns.
I. Durchschnitt durch den *lobus medullae oblongatae.*
I″. *Sinus rhomboidalis.*

Fig. 16. Querdurchschnitt des Rückenmarkes von *Myxine glutinosa.*

a. oben, *b.* unten.

Taf. III.

Fig. 1. Mikroskopische Ganglienkörperchen aus der *medulla oblongata* von *Petromyzon marinus.*

Fig. 2. Bandartige Fasern in der *medulla spinalis.*

a. bei mäſsiger Vergröſserung, *b.* bei 450maliger Vergröſserung.

Fig. 3. Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* von oben, vergröſsert.

A. A. *Lobi olfactorii.*
B. B. *Lobi optici.*
C. *Lobus ventriculi tertii*, unpaarig.
c. Schnabelförmiger vorderer oberer Fortsatz desselben, mit zwei seitlichen und einer hintern Lippe und einem mittlern Spalt, *c′.* Eingang des dritten Ventrikels.
D. D. Vierhügel.
d. Stelle, wo die Substanz auſserordentlich dünn ist, so daſs sie für eine Spalte gehalten werden kann.
E. Obere Seitentheile der *medulla oblongata.*
e. Commissur dieser Theile, Spur des kleinen Gehirns.
F. *Sinus rhomboidalis* und *ventriculus quartus.*
G. Rückenmark.
I. Geruchsnerve.
IV. *n. trochlearis.*
V. *n. trigeminus.*
VI. *n. facialis.*
VII. *n. acusticus.*
VIII. *n. vagus.*
IX. *n. hypoglossus.*

1. Ersten Rückenmarksnervens obere Wurzel.
1'. Desselben untere Wurzel.
2. Zweiten Rückenmarksnervens obere Wurzel.
2'. Desselben untere Wurzel.

Fig. 4. Basis des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis.*
A.A. *Lobi olfactorii.*
B.B. *Hemisphaeria.*
b. Verbindung derselben nach hinten.
C. *Lobus ventriculi tertii.*
C'. *Hypophysis.*
D.D. Vierhügel.
E.E. *medulla oblongata.*
e.e. Hirnstiele.
e'. *Lobus inferior.*
G. Rückenmark.
I. Geruchsnerve.
II. Sehnerve.
III. *n. oculomotorius.*
V. *n. trigeminus.*
5. Vordere Wurzel desselben.
VI. *n. facialis.*
VII. *n. acusticus.*
VIII. *n. vagus.*
IX. *n. hypoglossus.*
1. Untere Wurzel des ersten Spinalnerven.
2. Untere Wurzel des zweiten Spinalnerven.

Fig. 5. Seitliche Ansicht des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis.*
A. *Lobus olfactorius.*
B. *Hemisphaerium.*
C. *Lobus ventriculi tertii.*
c. Schnabel desselben.
c'. Spalte, Eingang des dritten Ventrikels.
C'. *Hypophysis.*
D. Vierhügel.
e'. *Lobus inferior.*
E. *Medulla oblongata.*
F. *Sinus rhomboidalis.*
G. *Medulla oblongata.*
I. Geruchsnerve.
II. Sehnerve.
III. *n. oculomotorius.*
IV. *n. trochlearis.*
V. *n. trigeminus.*
VI. *n. facialis.*

VII. *n. acusticus.*

VIII. *n. vagus.*

IX. *n. hypoglossus.*

1. Obere Wurzel des ersten Spinalnerven.

1′. Untere Wurzel desselben.

2. Obere Wurzel des zweiten Spinalnerven.

2′. Untere Wurzel desselben.

Fig. 6. Senkrechter Längendurchschnitt des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis* (ohne die *lobi olfactorii* und Hemisphären).

a. Lobus ventriculi tertii.

a′. Schnabel desselben.

b. Ventriculus tertius.

c. Hypophysis.

d. Vierhügel.

d′. Stelle desselben, die fast offen scheint und nur durch ein dünnes Markblatt geschlossen ist.

e. Höhle des Vierhügels.

f. Commissur der Seitentheile der *medulla oblongata*, Rudiment des kleinen Gehirns.

g. Sinus rhomboidalis und *ventriculus quartus.*

h. Basis des Gehirns hinter der *Hypophysis* und Basis der Höhle des Vierhügels, des vierten Ventrikels und des *sinus rhomboidalis.*

i. medulla spinalis.

Fig. 7. Senkrechter Querdurchschnitt des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis* in der Gegend der *Corpora quadrigemina.*

Fig. 8. Dasselbe in der Gegend des vordern Endes des *ventriculus tertius.*

a. Schnabel des *lobus ventriculi tertii.*

b. Ventriculus tertius.

c. Hemisphaeria.

Fig. 9. Dasselbe etwas weiter hinten. Durchschnitt des dritten Ventrikels.

a. Schnabel des *lobus ventriculi tertii.*

b. Höhle dieses Ventrikels.

c. Hypophysis hohl.

Fig. 10. Dasselbe weiter hinten.

a. Lobus ventriculi tertii.

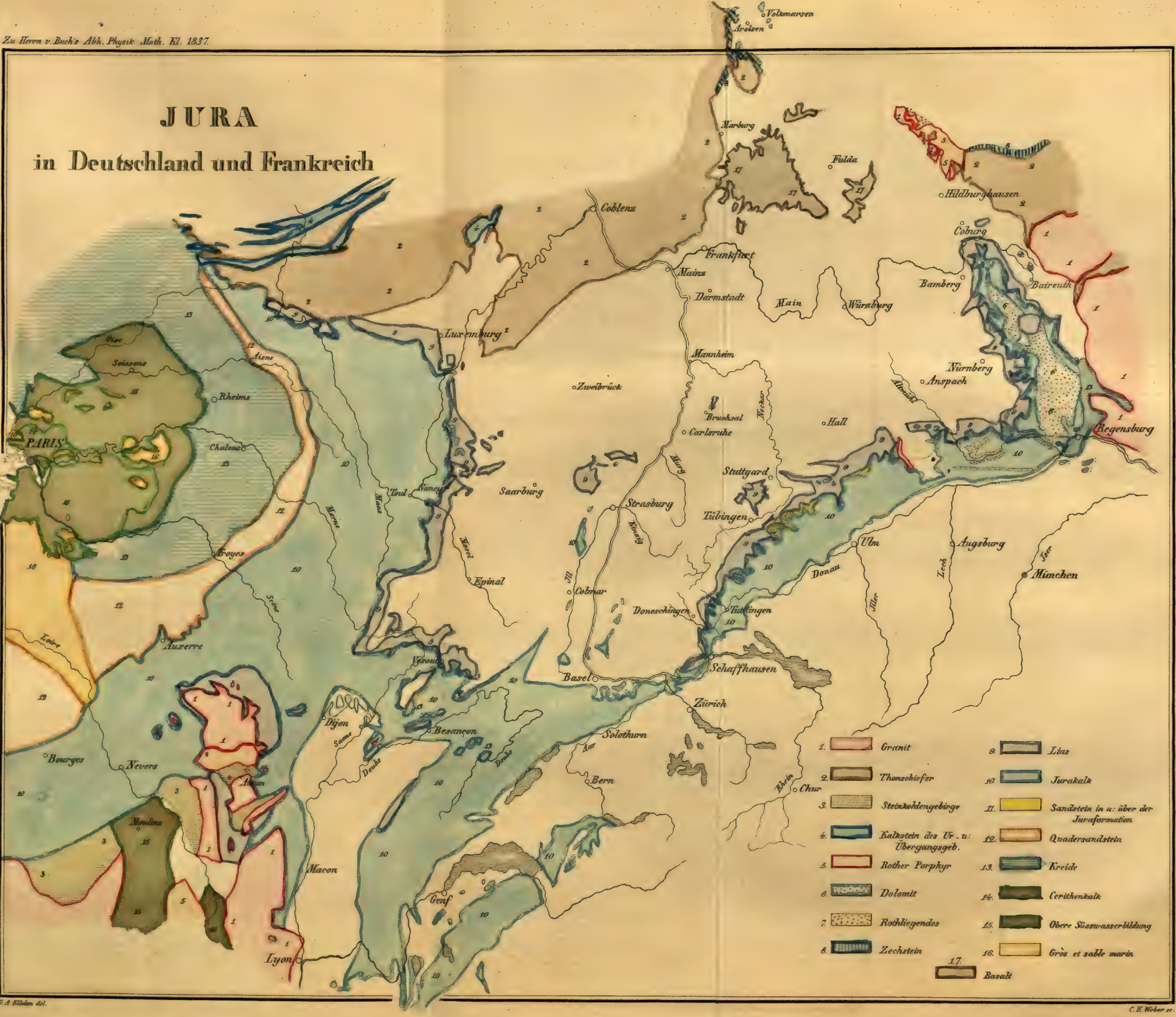
b. Höhle desselben.

Fig. 11. Faltiges Organ, welches den hintern Theil des Gehirns und die *medulla oblongata* der *Petromyzon* bedeckt.

Fig. 12. und 13. Ansichten vom Gehirn des Thunfisches, *Thynnus vulgaris.* Diese beiden Abbildungen, welche ich der Güte des Herrn Valenciennes verdanke, sind hier beigegeben, um das der Reduction des kleinen Gehirns bei den *Petromyzon* entgegengesetzte Extrem, die ungeheure Entwickelung des kleinen Gehirns anschaulich zu machen. Ich werde mich auf diese Abbildungen in der Neurologie der Myxinoiden beziehen.

Zu Herrn v. Buch's Abh. Physik. Math. Kl. 1837.

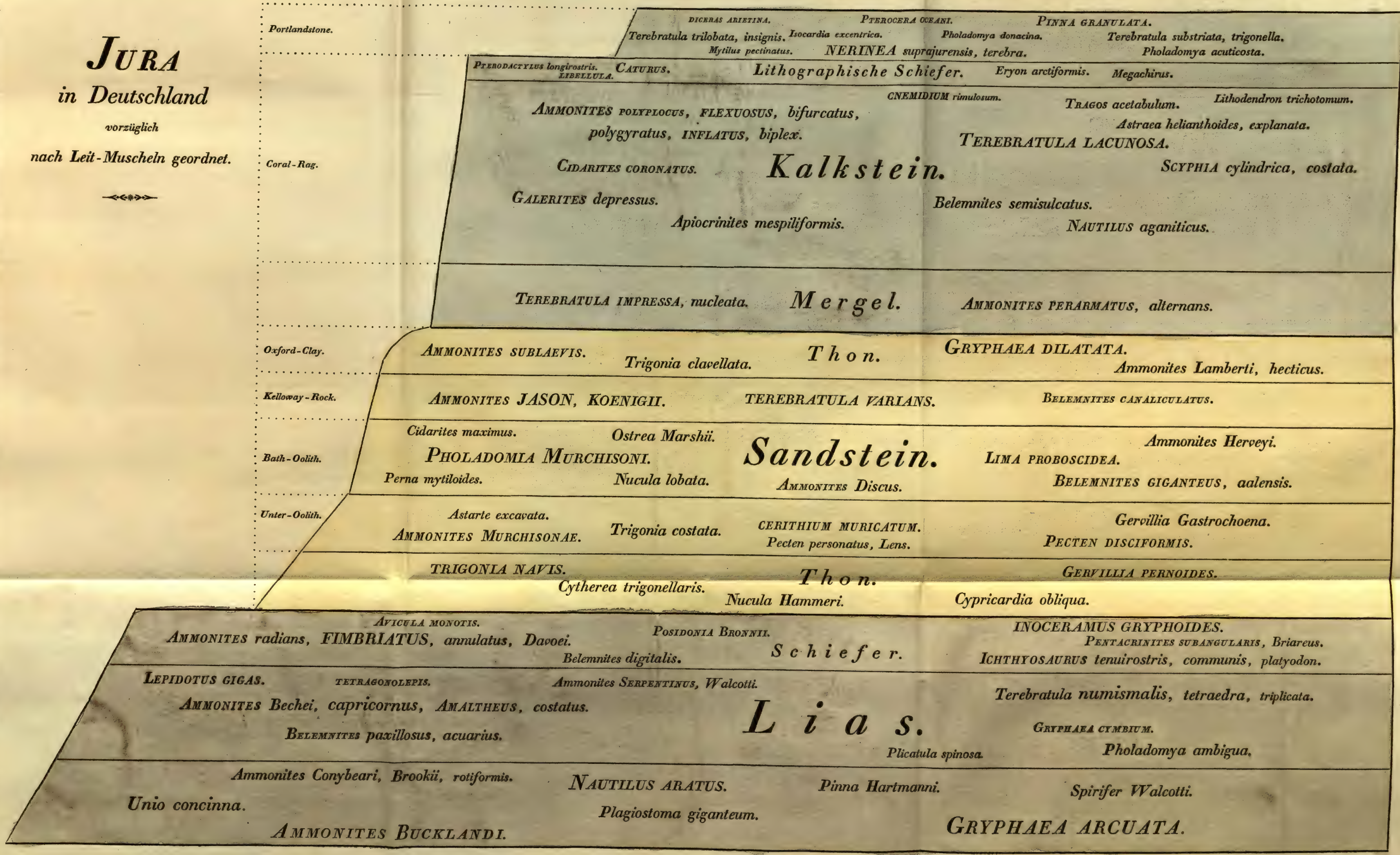
JURA
in Deutschland und Frankreich


Volkmarsen
Arolsen
Marburg
Fulda
Hildburghausen
Coburg
Coblenz
Frankfurt
Mainz
Darmstadt
Main
Würzburg
Bamberg
Baireuth
Luxemburg
Mannheim
Nürnberg
Anspach
Altmühl
Zweibrück
Bruchsal
Carlsruhe
Neckar
Hall
Regensburg
Stuttgard
Murg
Tübingen
Strasburg
Kinzig
Saarburg
Toul
Nancy
Maas
Marne
Mosel
Epinal
Ill
Colmar
Doneschingen
Tuttlingen
Ulm
Donau
Augsburg
Lech
Iller
Isar
München
Schaffhausen
Basel
Zürich
Solothurn
Aar
Bern
Rhein
Chur
Oise
Soissons
Aisne
Rheims
PARIS
Chalons
Troyes
Seine
Loire
Auxerre
Bourges
Nevers
Autun
Vesoul
Dijon
Saone
Doubs
Besançon
Moulins
Macon
Genf
Lyon
1. Granit
2. Thonschiefer
3. Steinkohlengebirge
4. Kalkstein des Ur- u: Übergangsgeb.
5. Rother Porphyr
6. Dolomit
7. Rothliegendes
8. Zechstein
9. Lias
10. Jurakalk
11. Sandstein in u: über der Juraformation
12. Quadersandstein
13. Kreide
14. Cerithenkalk
15. Obere Süsswasserbildung
16. Grès et sable marin
17. Basalt

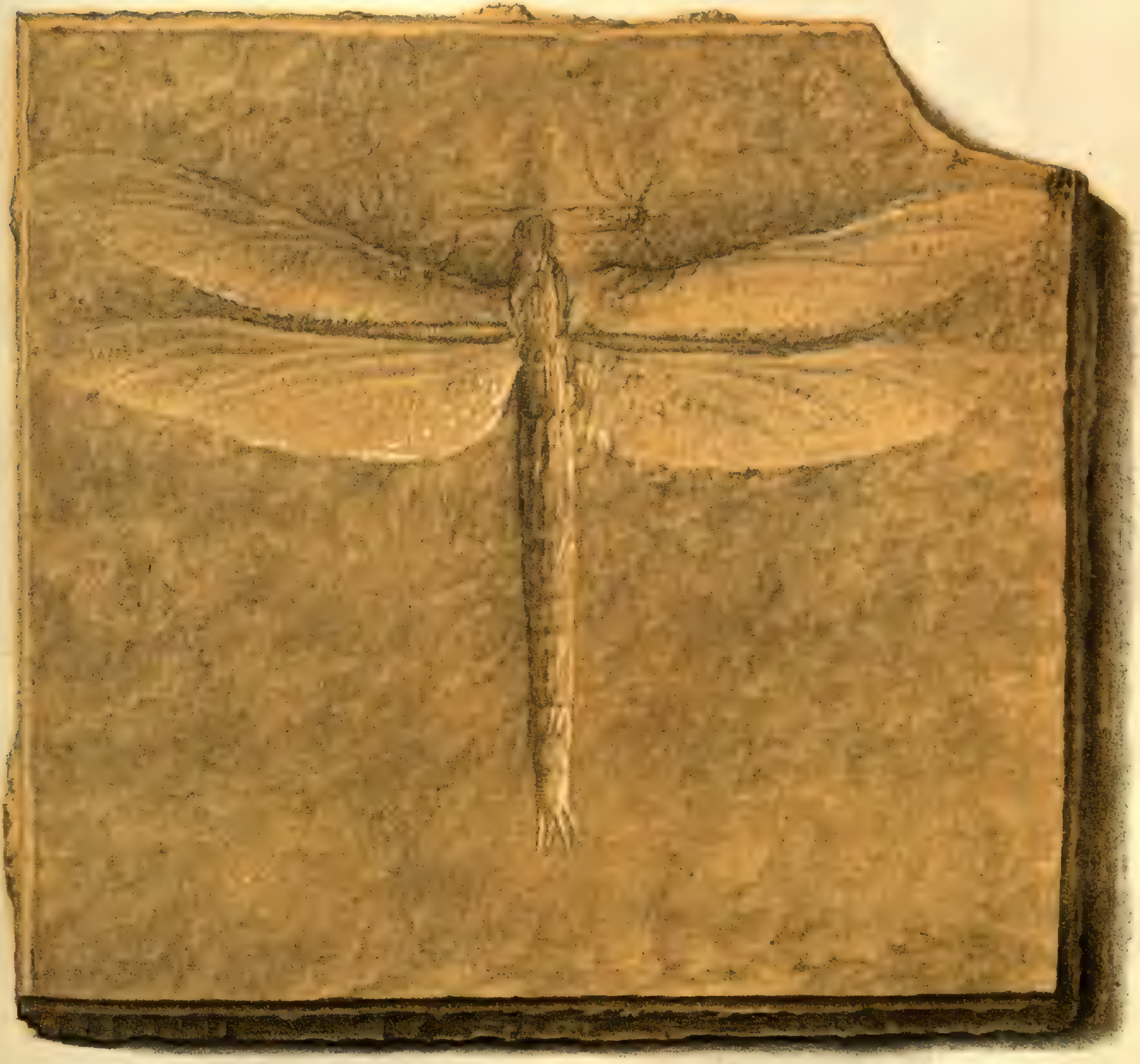
G. A. Klöden del.

C. E. Weber sc.

JURA
in Deutschland
vorzüglich
nach Leit-Muscheln geordnet.


Portlandstone.
Coral-Rag.
Oxford-Clay.
Kelloway-Rock.
Bath-Oolith.
Unter-Oolith.
DICERAS ARIETINA.
PTEROCERA OCEANI.
PINNA GRANULATA.
Terebratula trilobata, insignis.
Isocardia excentrica.
Pholadomya donacina.
Terebratula substriata, trigonella.
Mytilus pectinatus.
NERINEA suprajurensis, terebra.
Pholadomya acuticosta.
PTERODACTYLUS longirostris.
LIBELLULA.
CATURUS.
Lithographische Schiefer.
Eryon arctiformis.
Megachirus.
CNEMIDIUM rimulosum.
TRAGOS acetabulum.
Lithodendron trichotomum.
AMMONITES POLYPLOCUS, FLEXUOSUS, bifurcatus,
polygyratus, INFLATUS, biplex.
Astraea helianthoides, explanata.
TEREBRATULA LACUNOSA.
CIDARITES CORONATUS.
Kalkstein.
SCYPHIA cylindrica, costata.
GALERITES depressus.
Belemnites semisulcatus.
Apiocrinites mespiliformis.
NAUTILUS aganiticus.
TEREBRATULA IMPRESSA, nucleata.
Mergel.
AMMONITES PERARMATUS, alternans.
AMMONITES SUBLAEVIS.
Trigonia clavellata.
Thon.
GRYPHAEA DILATATA.
Ammonites Lamberti, hecticus.
AMMONITES JASON, KOENIGII.
TEREBRATULA VARIANS.
BELEMNITES CANALICULATUS.
Cidarites maximus.
Ostrea Marshii.
Ammonites Herveyi.
PHOLADOMIA MURCHISONI.
Sandstein.
LIMA PROBOSCIDEA.
Perna mytiloides.
Nucula lobata.
AMMONITES Discus.
BELEMNITES GIGANTEUS, aalensis.
Astarte excavata.
Gervillia Gastrochoena.
AMMONITES MURCHISONAE.
Trigonia costata.
CERITHIUM MURICATUM.
Pecten personatus, Lens.
PECTEN DISCIFORMIS.
TRIGONIA NAVIS.
Thon.
GERVILLIA PERNOIDES.
Cytherea trigonellaris.
Nucula Hammeri.
Cypricardia obliqua.
AVICULA MONOTIS.
POSIDONIA BRONNII.
INOCERAMUS GRYPHOIDES.
AMMONITES radians, FIMBRIATUS, annulatus, Davoei.
PENTACRINITES SUBANGULARIS, Briareus.
Belemnites digitalis.
Schiefer.
ICHTHYOSAURUS tenuirostris, communis, platyodon.
LEPIDOTUS GIGAS.
TETRAGONOLEPIS.
Ammonites SERPENTINUS, Walcotti.
Terebratula numismalis, tetraedra, triplicata.
AMMONITES Bechei, capricornus, AMALTHEUS, costatus.
Lias.
GRYPHAEA CYMBIUM.
BELEMNITES paxillosus, acuarius.
Plicatula spinosa.
Pholadomya ambigua.
Ammonites Conybeari, Brookii, rotiformis.
NAUTILUS ARATUS.
Pinna Hartmanni.
Spirifer Walcotti.
Unio concinna.
Plagiostoma giganteum.
AMMONITES BUCKLANDI.
GRYPHAEA ARCUATA.

Zu Herrn v. Buch's Abh. über den Jura in Deutschl. Phyſ-math. Kl. 1837.



Über
den Jura in Deutschland.

Von

Hrn. v. BUCH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 23. Februar 1837.]

Vor zwanzig Jahren wuſste man nicht, daſs der Jura der Schweitz ohne in irgend einem Theile unterbrochen zu sein, durch den gröſsten Theil von Deutschland sich fortziehe, und nur erst an den Grenzen von Sachsen sich endige. Daſs die feste Bestimmung und Verfolgung einer jetzt so offen daliegenden Thatsache Schwierigkeiten hätte unterworfen sein können, würde man auch jetzt gar nicht mehr ahnden, da in der Erstreckung dieses Gebirges die Knochenhöhlen von Muggendorf liegen, die Steinbrüche von Solenhofen und die Eisenwerke von Aalen welche schon immer die Naturforscher beschäftigt hatten. Wie viele Mühe es jedoch gekostet hat, in diesen Bestimmungen bis zu einiger Vollständigkeit zu gelangen, zeigen hinreichend die Versuche, welche nach und nach angestellt worden sind, dieses Gebirge auf geognostische Karten zu verzeichnen, von denen glücklicherweise nur die Wenigsten bekannt gemacht worden sind. Die topographischen Karten haben erst spät angefangen das Resultat der geognostischen Untersuchung zu benutzen, und vielleicht ist auch nur noch die vortreffliche kleine Karte von Deutschland von Grimm die einzige, welche den ganzen Fortlauf des Gebirges mit der gehörigen Deutlichkeit zeigt. Denn es hat dieses Gebirge die Eigenthümlichkeit, daſs es ganz schlagend den Irthum der Geographen erweist, den Wassertheiler zugleich für den höchsten Gebirgsrücken zu halten. In dieser falschen Voraussetzung sind fast alle Karten, vor der Grimmschen, gezeichnet, und daher geben sie ein ganz falsches Bild der inneren Provinzen des Landes. Der deutsche Jura wird nehmlich 4 oder 5 mal in seiner ganzen Breite von Flüssen durchschnitten, welche ihre Quellen weit vom Gebirge entfernt in flachen Hügeln auſserhalb finden. Die Wernitz bei Nördlingen, die Altmühl bei Pappenheim sammeln alle Gewässer von der Tauber und vom Main her, und führen sie, quer durch den Jura, nach Donauwerth und nach Kellheim zur Donau. In ganz entgegengesetzter Richtung durchschneidet wieder die Pegnitz das Gebirge um die Wässer der Gegend von Baireuth nach Nürnberg zu bringen. Es ist ein sonderbarer, höchst auffallender Anblick, wenn man sich diesen Durchbrüchen nähert. Der Fluſs läuft einer weiſsen Mauer zu, welche, ohne im Mindesten unterbrochen zu scheinen, sich seinem Fortlaufe entgegensetzt. Es ist durchaus im Voraus gar nicht zu entdecken, wo dieses Wasser wohl bleiben könne, und nur erst wenn man die Spalte selbst fast berührt, zertheilen sich die Felsen, und erlauben dem Wasser in solchen Spalten fort bis zum jenseitigen Abhange zu flieſsen. Ähnliche nicht weniger auffallende Spalten mit senkrechten Mauern zur Seite, und mit flachem Boden im Grunde, Canälen gleich, durchsetzen das Gebirge nach anderen Richtungen, wenn sie auch nicht immer seine ganze Breite durchbrechen. Und dadurch wird nun das ganze Gebirge mehr zerschnitten als in wirkliche Berge zertheilt, und es entstehen Straſsen, tiefe Buchten, Einfurthen von der wunderbarsten Form und Natur. Schon vor dreiſsig Jahren habe ich gezeigt, daſs dieses völlig der Bau und die Form des groſsen Corallenriffs sei, welches den Continent Neuholland in seiner ganzen Erstreckung begleitet, und man kann nicht bezweifeln, daſs die Ursachen, welche dieses Corallenriff hervorgebracht haben, ganz denen ähnlich gewesen sein müssen, durch welche der Jura zwischen älteren Gebirgen hin, bis an den oberen Main geführt worden ist, um so mehr da der gröſste Theil dieses Juragebirges wirklich von mannigfaltigen, aneinanderhängenden Corallenmassen gebildet wird. Auf der oberen Fläche wird man sie nicht leicht irgendwo vermissen, und sie sind es, welche dem oberen Theile der Berge die blendende Weisse geben, durch welche sie schon von Weitem so auffallend werden.

Es ist wenig bekannt, daſs diesem deutschen ein französischer Jura gegenübersteht, von gleicher Ausdehnung und Länge und von auffallend ähnlicher Form; es ist noch ein wahres Stück von Deutschland, welches bei Betrachtung der geognostischen Verhältnisse dieses Landes gar nicht übersehen werden darf. Dieses französische Juragebirge erhebt sich auf dem linken Ufer der Mosel, zieht nahe bei Metz vorbei, bis dorthin wo die Mosel sich in den tiefen Klüften der Ardennen und des Hundsrücks verliert, und geht dann weiter mit weniger Bestimmtheit an der Südseite der Ardennen hin. Gegen die obere Mosel hingegen setzt dies Gebirge seinen Lauf ohne Unterbrechung fort, nach dem Thale der Saone und bildet von diesem Thale den rechten Abhang bis in die Gegend von Lion. Bei Vesoul wird es durch einen Arm mit dem deutschen von Basel herkommenden Jura verbunden. Es wird hierdurch ein groſser und weiter Kessel umschlossen, welcher in seinem Innern die Thäler der Saone, der Mosel, dann des Rheins von Schafhausen bis Bingen mit allen seinen Zuflüssen, selbst auch mit dem ganzen Mainthale enthält. Die nördliche, nicht von diesem Jura umgebene Seite, wird von den viel älteren Grauwacken und Schiefergebirgen des Hundsrücks, des Taunus und Westerwaldes, endlich des Thüringer Waldes fast völlig verschlossen. Es ist eine Umgebung, wie eine ungeheure Festung, welche fast von allen Seiten von ihren Festungsgräben umringt ist. Denn, so wie ein mit Glacis versehener Graben ein äuſserer Wall, so ist auch hier die äuſsere Form dieser Juragebirge. Ihre steileren, ja oft fast senkrechten Abstürze sind, auf ihrer ganzen Erstreckung gegen das Innere des Kessels gerichtet; sanfte Abfälle hingegen, die Contre Escarpe der Festung, gegen das Äuſsere. Die so sehr zerrüttete Schweitz macht allein von diesem auffallenden Gesetz in ihrem Jura eine scheinbare Ausnahme.

Die Folge dieser Stellung ist, daſs die ältern, unterliegenden Schichten dieses Walles nur gegen das Innere hervortreten und beobachtet werden können. Gegen Auſsen hin aber bedecken die letzten und obersten Schichten dieser Bildung den ganzen Abhang, und verstatten nur selten, in aufgebrochenen Thälern, einige tiefere Schichten zu sehen.

In das Innere dieses so seltsam und wunderbar umgebenen Landes dringen die Juragesteine nicht vor. Das wenige was noch vom Hauptgebirge getrennt angetroffen wird, ist von so geringer Ausdehnung, daſs es sich gar nicht einmal auf Karten auftragen läſst, und dabei ist es doch noch so sehr in der Nähe des gröſseren Gebirges, daſs man nicht in Zweifel sein kann, von welchem Theil dieses Gebirges es als ein Ausläufer betrachtet werden muſs. Auch sind diese auſser dem Gesetz hervortretende Punkte bald aufgezählt. Der entfernteste ist ein Hügelzug von Liasschiefern bei Langenberg, zwischen Heidelberg und Bruchsal. Näher gegen die Schweitz legen sich obere Oolithschichten für geringe Erstreckung, bei Herbolzheim auf dem rothen Sandstein, und dieses ist der einzige Ort, an welchen, sowohl am deutschen, wie am französischen Jura diese oberen Schichten soweit sich vordrängen; bei Freiburg und im Wiesthale sind auch untere Juraschichten mit diesen oberen vereinigt, als solle diese Isolirung einzelner Theile die geringe Breite des Jura im Frickthal ersetzen. Im übrigen Schwaben, in Franken, in Hessen hat man noch niemals obere weiſse Juraschichten von ihrer Hauptmasse wesentlich getrennt aufgefunden, und nur die unteren, die Liasschichten sind noch ganz verloren im Gebiet des Keupers erschienen: Gryphitenkalk bei Ober-Erlbach in der Gegend von Anspach; obere Liasschichten bei Schwaningen zwischen Gunzenhausen und dem Hesselberg.

Weiter im Norden, in Hessen und weit von diesen Punkten entfernt trifft man auf Gryphitenkalk, die unterste Schicht des Lias bei Ehringen in der Nähe von Arolsen, und Liasschiefer, mit ihren sie auszeichnenden Produkten, sind anstehend bei Volkmarsen etwas nördlich vom vorigen Orte. Ein Blick auf die Karte belehrt, wie diese Irrläufer zu der Kette des Weser-Jura gehören, und nur durch eine geringe Öffnung zwischen Westerwald und Thüringerwald können eingedrungen sein. Auch gehören hierher die Schichten von Lias, am Abhange des Heimberges bei Göttingen, welche so lange die Geognosten in Verlegenheit gesetzt haben, und die jetzt gänzlich zu einem Bierhause verwandt worden und verschwunden sind.

Schwerlich hat also die Juraformation, wie eine Schaale, auch im Innern des umgebenen Landes die älteren Formationen bedeckt. Die Beziehung der wenigen vereinzelten Punkte auf ihre zunächst gelegenen Gebirgsreihen ähnlicher Art wäre dann in der gegenwärtigen Form nicht mehr möglich, und eine durch Nichts nachzuweisende Zerstörung solcher inneren Juraschichten würde ihre Reste in der Mitte so gut zurückgelassen haben, wie an den Rändern, und nicht Liasschichten allein. Eben daſs es fast nur Liasschichten sind die soweit vorgreifen, ist ein Beweis, daſs sie noch gegenwärtig, wenn auch ohne alle Bedeckung anderer Juraschichten, sich dennoch in ursprünglicher Lage befinden. Denn eben die Liasschichten sind es, welche überall unter den Gebirgsreihen des Jura sich wie ein Teppich ausbreiten, der unter dem Fuſse des Gebirges hervor bedeutend weit sich ausdehnt, und auf welchen in der Mitte sich die oberen Juraschichten erheben. Die kleinen isolirten Massen erscheinen daher durchaus nur als getrennte Stücke dieses vorgreifenden Teppichs, nicht als Reste gröſserer über Alles verbreiteter, und später gänzlich zerstörter und fortgerissener Schichten; wie überhaupt die Zerstörung und Wegführung ganzer Formationen auf der Erdfläche zwar oft behauptet und geglaubt, aber nie bewiesen worden ist.

So geht denn aus diesen Erscheinungen die Thatsache hervor, daſs die Juragebirge, welche einen groſsen Theil von Deutschland umgeben, ihre merkwürdige, auffallende Form, ihre Abstürze gegen das Innre, ihre sanfte Neigung nach Auſsen einer ursprünglichen Bildung verdanken, und wohl schwerlich, in ihrem ganzen Umfange, einer späteren Hebung. Es geht hervor, daſs es wahrscheinlich überall Corallriffe sind, welche, wie in Neuholland, ältere Gebirge in einiger Entfernung begleiten. Es geht hervor, daſs diese neueren Gebirgsarten niemals als concentrische Schaalen übereinander gedacht werden können, von welchen spätere Hebungen nur ein Stück gehoben, das gröſsere in der Tiefe zurückgelassen haben könnten; — und es wird hierdurch begreiflich wie ganze Länder, selbst Continente, ohne Spuren von Juragebirgsarten vorkommen können. Wirklich ist kaum auf der skandinavischen Halbinsel eine Spur, in Sibirien aber und in der ganzen Ausdehnung der vereinigten Staaten von Nordamerika noch niemals etwas der Juraformation ähnliches gesehen worden.

Steigt man vom deutschen Jura am äuſseren Abhang gegen Regensburg herunter, so erreicht man unten Schichten von Sandstein, welche alle Produkte der Kreide umgeben, und bei Regensburg selbst, und in der Fläche zwischen Regensburg und München ist die wahre Kreide an vielen Orten entblöſst, so daſs es sichtlich wird, die obere Bedeckung der bairischen Ebene unter denen, dort so hoch aufgehäuften Gerüllmassen bestehe zu einem ansehnlichen Theile aus Gesteinen der Kreideformation. Man begleitet ihre obere Grenze am Jura, wie eine Nivellementslinie, am Abhange fort bis Amberg herauf, und am Fuſse des Böhmerwaldgebirges hin, in dem groſsen Golf, den das Regenthal bildet, bis zur Krümmung des Regen bei Regenstauf. Auf ähnliche Art sind auf der äuſseren Seite Kreideschichten dem Schweitzer-Jura angelehnt, an der ganzen Westseite des Sees von Neuchatel hin, und in der Gegend von Genf; und viele isolirte Schichten von Kreide liegen oben auf der Höhe des Gebirges, die durch spätere Zerrüttungen, wahrscheinlich in der Zeit der Erhebung des viel später hervorgestiegenen Alpengebirges, vom Fuſse der Berge bis zu dieser Höhe gebracht worden sind. Die Schichten des Kreidesandsteins bei Regensburg, bei Kellheim und im Regenthale sind söhlig, die Juraschichten an denen sie abstoſsen, sind es nicht immer; ein Unterschied der Lagerung den man vorzüglich deutlich und schön in denen, für die Erbauung der Walhalla eröffneten groſsen Steinbrüchen über Lappersdorf am Regen beobachten kann, wo die stark geneigten Juraschichten sich am Bruche selbst, unter den söhligen Sandsteinschichten verbergen, welche hinreichend ihre Natur durch den in ihnen häufigen *Nautilus elegans*, durch *Exogyra columba* und *Pecten aequicostatus* erweisen. Daraus ist denn klar, daſs die Nivellementslinie in welcher der Sandstein sich am Jura abschneidet, keine scheinbare, sondern eine wirklich ursprüngliche Ablagerungsgrenze des Sandsteins sei, daſs also von Süden her die Kreideformation Niemals den Jura überstiegen hat.

Eben so wenig ist dieses von Westen, von der französischen Seite her, gelungen. Es ist ganz überraschend, wenn die geognostischen Karten von selbst in ein System zusammenfallen, was durch unmittelbare Beobachtungen über so weite Räume nur schwer sich in seiner Reinheit zu einem Ganzen vereinigen läſst. Wie schön zeigt aber nicht die Karte von Frankreich, wie auf dem gar sanft und fast unmerklich nach Westen hin abfallenden Jura die oberen Schichten sich in groſser Breite ausdehnen, aber dennoch ganz regelmäſsig und in colossalen concentrischen Kreisen sich aufeinander anlegen. Die oberen Juraschichten nehmen die ganze Breite ein von den westlichen Höhen der Mosel bis weit über die Maas und verstecken sich, in ungeheurem Bogen, bei Auxerre, bei Troyes, bei Bar sur Ornain und Mezières, unter dem grüngefleckten Sandstein der Kreide. Dieser wird, in kleinerem Bogen, von Orleans über Chalons und Rheims, von der weiſsen Kreide bedeckt; diese wieder, in noch kleinerem Bogen, von den Gesteinen der Tertiärformation des Beckens von Paris. Es ist die regelmäſsige Absetzung in einem gewaltigen Becken, dessen Ränder immer näher und flacher zusammentreten. So unbedeutend auch die Höhen sein mögen, so greift doch hier keine Gebirgsart in das Gebiet der anderen über; und nie wird im Lothringischen Lande irgend etwas gesehen, das nur einigermaſsen zur Kreideformation gezählt werden könnte.

So ist der groſse Kessel von Inner-Deutschland durch seine Jurawälle der Kreide völlig verschlossen geblieben; und wirklich ist es bisher umsonst gewesen und noch niemals gelungen, im Innern von Schwaben, von Franken und Hessen, ungeachtet der groſsen Mannigfaltigkeit der Gebirgsarten, welche in diesem Raume auftreten, irgend etwas aufzufinden, was nur mit einigem Grunde der Kreideperiode zugerechnet werden könnte. Denn vom Quadersandstein bei Nürnberg und Erlangen, der zum Keupersandstein gehört, und von ähnlichen Bestimmungen, ist man schon längst zurückgekommen.

Diese merkwürdige Erscheinung, das gänzliche Fehlen der Kreideformation im Jura-umgebenen Lande, scheint den Beweisen den Schluſsstein zu geben, daſs die Juragebirge fast durchaus ursprünglich wallartige Dammgebirge sind, Corallenriffe im Meere.

Der deutsche und der schweitzer Jura bilden eine ununterbrochene fortlaufende Reihe, und sie sind sich auch in ihrer Zusammensetzung, in dem zoologischen Charakter der einzelnen Theile, aus denen sie bestehen, so durchaus ähnlich, daſs man sie nie anders, als ein wesentlich zusammengehörendes Ganzes betrachten kann. Dennoch ist diese ganze Reihe, recht auffallend, in drei verschiedene Theile getheilt, welche sich durch äuſsere Gestalt, wie durch hinzutretende Einzelnheiten in der Zusammensetzung, wesentlich und leicht von einander unterscheiden. Man könnte diese drei Theile, nach den Ländern, welche sie durchschneiden, den schweitzer, den schwäbischen und den fränkischen Jura nennen. Im schweitzer Jura liegen scharfe Bergreihen von vielen Meilen Erstreckung, wie lange Wellen, parallel hintereinander, und sie umschlieſsen Thäler, welche am Fuſse dieser Berge mit wenig Neigung hinlaufen. Die Schichten, aus welchen diese scharfen Grate gebildet sind, erheben sich mit groſsen Winkeln gegen den Horizont, mit 30, mit 40 Grad und auch häufig noch mehr; sie sind zerrissen, gekrümmt und gewölbt, und in mannigfaltige andere Formen gezwängt. Niemals findet man sie an den Bergreihen söhlig über einander. Daher ist es gröſstentheils und fast überall viel leichter, das Übereinanderliegen der Schichten auf söhlig fortlaufenden Wegen und Straſsen, welche die Richtung der Schichten durchschneiden, zu erforschen, als durch Ersteigung der höchsten Berggipfel. Denn erreicht man diese Gipfel von der Fallseite der Schichten her, so ist es offenbar, daſs man niemals dieselbe Schicht verläſst, daher unten am Fuſse genau dasselbe sieht, als oben am Gipfel. Und weit entfernt, daſs in diesen Bergen das Höchste unbedingt für das Oberste, daher Neueste dieser Schichten gehalten werden könnte, so hat schon längst Hr. Merian in seiner trefflichen „Beschreibung von Basel" erwiesen, daſs auf dem höchsten Gebirgsrücken, zwischen den Cantonen von

Basel und Solothurn, am Hauenstein, bei Langenbruck und Wallenstadt, nach den ausgezeichnetsten und neuesten Juragesteinen am Fuſse, viele Gipfel und die Pässe selbst aus Muschelkalk gebildet werden, einer Gebirgsformation, welche doch tief unter dem Jura verborgen ist. Es ist hier offenbar der Muschelkalk durch eine unglaubliche Zerstörung und Zerrüttung aus der Tiefe hervor durch alle Juraschichten gehoben worden, und diese Erhebung hat dann die bedeckenden Schichten auf die Seite und gegen den Fuſs der Berge zurückgedrängt. Wirkungen, welche durch Merian's schöne Profile im 2ten Theile der Denkschriften der schweitzer Naturforscher, und später von Thurmann in Bruntrut durch zahlreiche, eben so genau beobachtete als vorzüglich kritisch gesichtete und mit Scharfsinn combinirte Profile, in seinem bekannten klassischen Aufsatze über Erhebungen im Jura, zur gröſsten Deutlichkeit und Anschauung erhoben worden sind. So gewaltige Zerrüttungen und Zerreiſsungen des Gebirges finden sich doch nur gröſstentheils auf der Seite gegen die Alpen. Tiefer in Frankreich, gegen Besançon und gegen den Doubs, verschwinden sie allmählig.

Es sind dieses Wirkungen der viel später als die Bildung des Jura und lange nach der Absetzung der Tertiärformation erfolgten Erhebung des Alpengebirges, und da dieses Gebirge in seiner gegenwärtigen Gestalt eine Combination zweier Erhebungssysteme ist, welche beide den späteren Perioden angehören, so haben die Richtungen dieser Erhebungen, welche miteinander im Winkel zusammenstoſsen, im Jura sich durchkreuzen und die Juraberge ebenfalls in unaufhörlich sich durchkreuzenden Bergreihen und Graten erheben müssen. Ansichten, welche bekanntlich Hr. Elie de Beaumont mit der gröſsten Klarheit entwickelt hat. Es kann, nach ihnen, nicht mehr auffallend sein, wie im schweitzer Jura die Kreideschichten noch oben auf dem Gebirge vorkommen, wenn sie im weiteren Fortlauf des Gebirges sich nur bis zu einer bestimmten Nivellementslinie erheben.

Diese zerstörenden und zerrüttenden Alpenwirkungen endigen sich, sobald der Jura den Schwarzwald berührt, in der Gegend von Schafhausen und an den Ufern des Rheins. Der schwäbische Jura erhebt sich jetzt mit der gröſsten Regelmäſsigkeit und Ruhe. Was unterhalb liegt, bleibt auch jetzt immer unten zurück, und mit jedem Schritt aufwärts an der inneren Seite des Gebirges betritt man auch neuere und obere Schichten. Die Liaskalksteine, die Liasschiefer, bilden die Tiefe der Thäler, den Fuſs der Gebirge; aber nie wird man sie, wie bei Aarau und Olten, auf den Höhen der Pässe antreffen. Die Berge sind nirgends in langgezogene Reihen zertheilt, sie sind nicht einmal vom Ganzen als einzelne Theile geschieden. Die obere Fläche ist ein so wenig eingesenktes, so wenig zerschnittenes Plateau, daſs man sich mehr in grenzenlosen Ebenen, als in einem Gebirge versetzt zu sein glauben möchte, und wären nicht die den Corallenriffen so eigenthümliche kanalartigen Spalten, eng und steil umgebene Thäler, welche die Breite des Gebirges durchsetzen, so würde man den Fuſs des Gebirges an der Donau erreichen, ohne es bedeutend zu bemerken, daſs man von der Höhe herabkomme.

Der fränkische Jura verändert diese Form und Gestalt durch das Auftreten des Dolomits, der eben dadurch sich auch hier als eine der merkwürdigsten und der auſserordentlichsten Erscheinungen auf der Erdfläche ankündigt. Im Ganzen scheint zwar auch dieser Theil des Gebirges die groſse Ruhe und Beständigkeit des schwäbischen Jura zu theilen. Noch immer treten die unteren Schichten nur am Fuſse in der Tiefe hervor, und die oberen Schichten sind auch noch hier jederzeit die höher liegenden. Aber auf der gröſsten Höhe steigen wunderbare Felsen von Dolomit auf, zum Theil aneinander gereihet, zum Theil in phantastischen Formen, als Ruinen von Burgen, von Thürmen, als Obelisken oder freistehende Mauern. Dieser Dolomit bildet selten die Ränder des Gebirges; man bleibt Anfangs, wenn man die gröſste Höhe erreicht hat, vielleicht noch eine Stunde lang, auf plattenförmigen, dichten, feinerdigen Kalkstein, ehe man die Dolomitgränze erreicht; dann aber verläſst man den Dolomit in der ganzen Breite des Gebirges nicht wieder, bis ganz nahe am Rande des jenseitigen Abhanges. Diese wunderbaren Massen, welche durch die Knochenhöhlen, die sie enthalten, so berühmt geworden sind, erheben sich schon mit dem ersten Anfange des Gebirges am Main, mit dem Staffelsberg und dem Kötlesberg bei Lichtenfels, und setzen dann ununterbrochen fort, südlich hin, über die Straſsen von Baireuth nach Bamberg, und von Nürnberg und Neumarkt nach Amberg bis nach Hemmau, auf der Straſse nach Regensburg, volle 15 Meilen weit. Unter Hemmau wird der Dolomit von den Solenhofer fischhaltigen Kalkschiefern bedeckt und später gegen die Donau von den Schichten des noch höher liegenden Nerineen- und Diceraskalks. Nun sieht man ihn als steile Wand zu beiden Seiten an den kanalartigen Thälern der Laber, der

Naab und der Altmühl, und seltener in Aichstedt, zwischen Weiſsenburg und Neuburg, auf der Oberfläche des Gebirges selbst. Ein Thal, welches sich von Neuburg über Rennertzhofen nach Monheim hinaufzieht, setzt ihm seine Grenzen, und somit auch dem ganzen fränkischen Jura. Im schwäbischen Theile dieses Gebirges ist der Dolomit wenig bekannt. Die gröſste Masse, welche man auf der Alp kennt, scheint eine Reihe von Felsen, welche sich unterhalb Blaubeuren in sonderbarer Form durch das Thal zieht, und die aus eben so feinkörnigem, zuckerartigem Dolomit zusammengesetzt ist, als die Felsen auf den Höhen von Castel und Pegnitz; allein es bleibt auch fast nur die einzige, deren Ausdehnung und Erstreckung so wenig bedeutend ist, daſs sie auf äuſsere Form und Charakter des Gebirges gar nicht mehr einwirken kann. Alles Übrige von Dolomit auf dem schwäbischen Jura, am Eisenrüttel über Urach, oder am Hohenstaufen, hat gar kein geognostisches Gewicht und bleibt in der That nur mineralogische Curiosität.

Es ist daher klar hervorspringend, daſs diese ganze groſse Dolomiterscheinung nur auf dem Theile des Jura beschränkt ist, der von Schwaben herauf seine bisherige nordöstliche Richtung in eine nördliche ändert und in dieser Richtung, dem Böhmerwald gleichlaufend, bis zum Main sich hinaufzieht, und sie wird von dort an ganz herrschend, wo beide Richtungen zusammenstoſsen. Von welcher Art die Beziehung zwischen diesen beiden Erscheinungen sein möge, mag immerhin noch sehr verborgen sein, doch werden die, welche gewohnt sind, den Dolomit als die Wirkung einer groſsen, von innen hervordringenden Ursache zu betrachten, welche die ursprünglichen Kalksteinschichten ergriffen und durchaus verändert hat, an einem Zusammenhang, an einer nothwendigen Verbindung beider Erscheinungen nicht zweifeln, und sie werden vielleicht an eine gewaltige Spalte denken, dem Böhmerwald parallel, welche eben durch seine Erhebung entstanden sein kann, und die nur unvollkommen verschlossen, den Muscheln und später den Corallen einen gesuchten Ort der Ansiedelung darbot; — die Dämpfe, welche den Dolomit bilden, würden dann auf dieser nur überdeckten Spalte einen leichteren Weg des Ausgangs gefunden haben bis in den bedeckenden Kalkstein. Als ich im vorigen Jahre (1836) im Oktober mit dem ersten unserer Geognosten, Herrn Elie de Beaumont, die fränkischen Juragebirge durchreiste, war dieser treffliche Beobachter sehr überrascht über die Art, wie er den Kalkstein gelagert sahe, welcher in den Thälern der Wiesent und

Pegnitz unter dem Dolomit hervortritt. Im ganzen Thale hinunter neigen sich die Schichten des Kalksteins bald abwärts im Thale, bald in entgegengesetzter Richtung, und in schneller Absetzung; ein fortdauernder Wechsel, der gar nicht auf ein für das ganze Gebirge geltendes Schichtungsgesetz zurückgeführt werden kann. Der darauf liegende Dolomit, wenn auch selbst nicht geschichtet, folgt doch allen Bewegungen des darunterliegenden Kalksteins. Da meint Beaumont, es sei doch auch hier gar deutlich, wie das ganze Gebirge in seiner Ausdehnung erschüttert und zersprengt worden sein müsse, wodurch die Schichten in die mannigfaltigsten Lagen gebracht worden sind, welche jedoch der Natur der Wirkung gemäſs sich nur auf kleine Räume ausdehnen können. Es setzen diese Bewegungen eine Art von allgemeinem inneren Sieden und Aufblähen voraus, wie sie bei einer Dolomitisirung wohl gedacht werden muſs. Eben darin kann auch die Ursache liegen, daſs nicht die unteren Schichten des Kalksteins zu Dolomit verändert sind, wie dies wohl Anfangs das Natürlichere scheint, sondern vielmehr die oberen und höchsten unmittelbar darauf liegenden. Denn die groſsen und dabei häufigen im unteren Kalkstein geöffneten Spalten lassen ungehindert die dolomitisirenden Gasarten aufsteigen, bis dahin, wo die oberen, weniger weit geöffneten Schichten ihnen ein Hinderniſs entgegenstellen, und nun, in der näheren Berührung selbst verändert werden. — Nicht immer sind aber die fränkischen Dolomite auf Kalkstein gelagert; auf der ganzen östlichen Seite, bei Weischenfeld, bei Rabenstein und an der Pegnitz liegt der Dolomit ohne Kalkstein, unmittelbar auf dem braunen Sandstein, und der Kalkstein erscheint nur erst tief im Thale hinunter.

Hypothesen, welche von Thatsachen ausgehen, und diese zu einem System, zu einem ineinandergreifenden Ganzen zu verbinden streben, lassen keine Beobachtung unfruchtbar auf die Seite. Eben durch sie wird jede isolirte Thatsache lebendig und in erregende Wirksamkeit gebracht. Es werden dann auf alle Seiten neue Gesichtspunkte eröffnet, mit welchen man die Natur befragt und sogleich enthüllt nun diese eine Fülle anderer Beobachtungen, welche dem Systemlosen völlig versteckt lagen und vielleicht immer unbekannt geblieben wären. Es läſst sich auch kaum begreifen, wie irgend eine Art der Naturforschung ohne Hypothesen sich fortführen lieſse.

Es giebt aber Naturforscher, welche sich einbilden, sie könnten es umgehen, sich über die Hypothese der Dolomitisirung zu äuſsern, wenn sie die Thatsachen, wie sie ihnen erscheinen, als einen Katalog aufzählen. Sie reden von Jura-Dolomit, von Dolomit des Muschelkalks und des Keupers, und meinen, bei dieser reinen Angabe einer Thatsache sich frei von aller Voraussetzung gehalten zu haben. — Sie ahnden gar nicht, daſs auch sie sich hierbei einer Hypothese bedienen, welche zu rechtfertigen sie gar nicht einmal versuchen, daher sie denn auch der festen Grundlage entbehrt. Wer vom Juradolomit redet in einer bestimmten Lagerung und Folge der Juraschichten, der übernimmt offenbar die Verpflichtung, den geognostischen Charakter dieser neu auftretenden Gebirgsart zu entwickeln. Er muſs zeigen, welche andere Schichten des Jura durch den Dolomit ersetzt werden, oder ist dieses nicht, zwischen welchen anderen Schichten die neu auftretende sich eindrängt, und welchen neuen zoologischen Charakter sie entwickelt. So lange dieses nicht geschehen ist, so bleibt es doch offenbar eben so gut eine Hypothese, den Juradolomit als eine ursprüngliche, selbstständig in die Reihe der anderen eintretenden Schicht zu betrachten, als diesen Dolomit für einen veränderten Kalkstein zu halten.

Nun aber findet sich wirklich durchaus gar kein entscheidender Charakter, weder der Lagerung, noch der zoologischen Verhältnisse, welche den fränkischen Dolomit von den Kalksteinschichten der schwäbischen Alp unterscheiden könnte; und es ist gar nicht schwer, den geognostischen Horizont des Dolomits in Schwaben mit der gröſsten Bestimmtheit nachzuweisen. Die Versteinerungen des Kalksteins verschwinden, wie bekannt ist, im Dolomit. Die Schaalen, wenn sie im Kalkstein sich erhalten haben, lösen sich auf, und es bleibt nur der Raum, den sie eingenommen hatten, und der gewöhnlich sehr rauhe Abdruck dieser Schaale auf der Gebirgsart. Ist aber auch im Kalkstein nur ein Kern übrig geblieben, so ist dieser im Dolomit völlig verschwunden. Der erste Fall findet sich gewöhnlich bei Terebrateln, Encriniten und auch Corallen, welche häufig lange ihre kalkartige Bedekkung erhalten. Man bemerkt hierbei die sehr auffallende Erscheinung, daſs der hohle Raum, den die Muschel zurückgelassen hat, mit einer höchst feinen und zarten schneeweiſsen Erde ausgefüllt ist, welche man oft, ohne sie näher zu untersuchen, Bergmilch, Mondmilch, genannt hat. Die Erde ist aber nicht kalkartig, sondern reine Kieselerde, und gleicht vollkommen dem Niederschlag der Kieselerde aus alkalischen Auflösungen (vgl. Strombeck, Karstens Archiv, und Kestner in Leonhards Journal). Ich weiſs nicht, ob diese Erscheinung im Kalkstein häufig vorkommt, aber im Dolomit wird sie fast zur Regel, so sehr, dafs man sie mit dem Verschwinden der Schaalen in Verbindung zu setzen geneigt wird; es mag den Schaalen ein Rest von organischem Stoff noch beigemengt gewesen sein; solche Stoffe werden aber durch irgend eine Zersetzung gänzlich entführt und die Kieselerde, deren Verbindung zersetzt worden, bleibt an ihrer Stelle zurück. — Diese wenigen organischen Formen, welche auf solche Weise sich im fränkischen Dolomit erhalten, vorzüglich *Terebratula lacunosa* und *Apiocrinites mespiliformis*, sind aber wahre Leitmuscheln für die Schichten, welche unmittelbar unter der grofsen Masse verschiedenartiger Corallen vorkommen, wie sie sich auf der schwäbischen Alp findet. Es ist daher der Dolomit in Franken keine in der Reihe neu eingetretene Schicht; es würde aber eine Schicht fehlen, wenn man ihm nicht mit dem schwäbischen Kalkstein gleiche geognostische Bedeutung zuschreiben wollte. — Wer daher den Jura-Dolomit in einer Folge der Schichten des Jura aufführt, redet nicht, wie er glaubt, von einer reinen Thatsache, sondern er trägt eine Hypothese vor, welche sehr wenig begründet ist, und wohl schwerlich sich rühmen darf fester zu stehen, als die durch so viele sich gegenseitig unterstützende Thatsachen hervorgerufene, welche im Dolomit einen lange nach seiner Bildung durch innere Kräfte veränderten und umgewandelten Kalkstein zu sehen glaubt. —

Von der Zusammensetzung des deutschen Jura.

Hätte man niemals einen anderen Jura vor Augen gehabt, als den deutschen, so würde man nicht einen Augenblick angestanden haben, ihn in drei Theile zu trennen: 1) in einen schwarzen am Fufs des Gebirges und bis zu geringer Höhe hinauf, gröfstentheils Kalkstein und Schiefer; 2) in einen braunen oder gelben an den steilen Abhängen, in welchen fast nichts als Sandsteine vorkommen; endlich 3) in einen weifsen Theil, die oberen corallenerfüllte Schichten von Kalkstein, welche wie eine oft senkrechte Mauer die steilen Abhänge begränzen. Jeder dieser Theile hätte sich dann von selbst in Unterabtheilungen zerspalten, theils durch einzelne Verschiedenartigkeit der Schichten über einander, theils durch den verschiedenen zoologischen Charakter in jeder einzelnen Schicht. — Allein da die Juraformation in England mit grofsem Fleifs und grofser Genauigkeit entwickelt worden war, so hielt man es für sicherer und der Sache angemessener, alles, was man in England gesehen, auch in Deutschland, so gut es gehen wollte, wieder aufzusuchen. Es sollte hierbei der zoologische Charakter allein über Identität der Formationen entscheiden, welches freilich im Allgemeinen nicht unrichtig war, in der Voraussetzung, daſs man diesen Charakter wirklich schon gehörig bestimmt und fest aufgefaſst hatte. Allein vor funfzehn Jahren, als man anfing, sich auch in Deutschland mit Petrefactologie zu beschäftigen, waren so wenige Muscheln des Jura bestimmt und die Lagerung der Schichten, zu welchen sie gehören, war so wenig untersucht, daſs man, im Zweifel, sich auch nach anderen Eigenthümlichkeiten der englischen Schichten umsahe, um sie im deutschen Jura wiederzufinden, und da nun im südlichen England ein sehr groſser Theil dieser Formation aus zum Theil sehr weiſsen Oolithen und dichten Kalksteinen besteht, so glaubte man, die obere, weiſse Abtheilung des deutschen Jura müsse zu diesen Oolithen gehören, und vereinigte daher die beiden unteren Abtheilungen, die braune und die schwarze, als müſsten sie beide die Formation des Lias umschlieſsen. — So haben es die Würtemberger lange vorgetragen, ungeachtet man ihnen doch selbst die ersten vollständigen Kenntnisse über die organischen Reste in den Juraschichten verdankt. — Graf Münster erhob sich zuerst gegen diese Ansicht im Januar 1829 (Leonh. Zeitschrift) und zeigte, daſs alle Versteinerungen der braunen Abtheilungen, vorzüglich in der Gegend von Wasseralfingen bei Aalen sich in den unteren Oolithen von England gleichfalls fänden, und seitdem glaubte man, der obere weiſse Kalkstein der Alp vertrete die Stelle der mittleren oder sogenannten Bathoolithen in England und die oberen Schichten der Juraformation fehlten in Deutschland ganz. Das glaubte auch noch Murchinson und lieſs es im Jahr 1831 in den Verhandlungen der Londoner geologischen Societät bekannt machen. Nach ihm sollten die Schiefer von Solenhofen und Stonesfield zu einerlei geognostischem Horizont gehören, daher zur mittleren Oolithreihe, und dann setzt er hinzu: die oberen Glieder der Oolithreihe, der Coral-Rag und der Portlandstone, sind daher in keinem Theile von Deutschland zu finden, es sei denn in den Gebirgen an der Weser. Meine Entwickelung der wahren Lage dieser Schichten, die ich ihm am 2. Juli 1830 in Bamberg gemacht hatte, wie die Versteinerungen keinen Zweifel zulieſsen, daſs mit der braunen Abtheilung die mittlere Oolithenreihe von England völlig beendet sei, daſs der weiſse Kalkstein darauf vollkommen dem Coral-Rag von England gleich sei, daſs daher die noch höher liegenden Schiefer von Solenhofen gar nicht mit denen von Stonesfield zusammengestellt werden könnten, hatten keinen tiefen Eindruck gemacht und später ihm vorgetragenen Ansichten weichen müssen. Der treffliche Geognost, Herr Voltz, entwickelte indeſs schon in Leonh. Zeitschrift 1830. S. 271. ebenfalls die von mir gefaſste Ansicht, und da er darüber angegriffen ward, so setzte ich die Gründe zu dieser Ansicht mit einiger Umständlichkeit auseinander in einem Briefe vom 2. Januar 1832 (Leonh. Zeitschrift), und seitdem hat niemand wieder gezweifelt, daſs die obersten Schichten des Jura auch zu den obersten und neuesten Formationen gehören müssen. Seit der Zeit aber hört man häufig die ganze braune Abtheilung des Jura „die Oolithformation" nennen, weil sie im südlichen, nicht einmal im nördlichen England, aus Oolithen besteht. Es ist doch zu widerstrebend und verursacht in der That noch täglich groſse Verwirrung, wenn man fortfährt, einen groben, braunen Sandstein, der von Oolithen gar nichts Ähnliches hat, dennoch immerfort Oolith zu nennen. Um so mehr ist dies auffallend, da die Natur selbst die Abtheilungen des Jura so klar und so deutlich vor Augen legt. Der untere, der mittlere, der obere Jura sind Benennungen, welche gar keine Beziehung auf die wandelbare mineralogische Beschaffenheit der Schichten hat, sondern nur auf ihre Lagerung, welche vorzüglich, ja fast allein die Gebirgsarten bestimmt; und damit schlieſst man sich auch dem in Frankreich schon lange herrschenden Sprachgebrauch an, und den Grundsätzen, nach welchen die meisterhafte geognostische Karte von Frankreich entworfen ist, die unter der Leitung des Hrn. Brochant von den Herren Elie de Beaumont und Dufresnoy ausgeführt worden ist.

Eine jede dieser Abtheilungen, ja sogar wieder eine Menge Unterabtheilungen des Haupttheils, je nach ihrer höheren und tieferen Lage, ist, zum Erstaunen erregend, fest und bestimmt durch die organischen Reste, Muscheln, Fische, Reptilien, welche man in den Gesteinen dieser Abtheilungen findet, und dieses sowohl durch die Form und die Natur dieser Gestalten selbst, als auch durch die Art und die Gesetze, nach welchen sie mit einander in Gesellschaft vorkommen. Deswegen glauben auch die Geognosten, und mit Recht, nichts für die Bestimmung dieser Schichten nützlicheres thun zu können, als die möglichst vollständigen Verzeichnisse der in jeder Schicht vorkommenden Muscheln und anderer organischen Reste zusammenzutragen und zu ordnen, und wir haben deshalb seit einigen Jahren sehr viele solcher Verzeichnisse erhalten. Auch dem deutschen Jura fehlt eine solche Übersicht nicht. Sie ist mit vielem Fleiſse für den südlichen Theil vom Grafen von Mandelslohe in Urach entworfen und auf einem groſsen Bilde im zweiten Bande der Schriften der Naturforscher in Straſsburg bekannt gemacht worden, und was man den Kenntnissen und der Beharrlichkeit des Grafen von Münster zu Baireuth für Auseinandersetzung der zoologischen Verhältnisse des fränkischen Jura verdankt, ist gröſstentheils in dem bekannt gemachten Verzeichniſs der reichen Kreissammlung zu Baireuth enthalten. — Allein diese Verzeichnisse sind Namen, ohne Abbildung oder Beschreibung. — Sie sind daher, auch wenn sie auf bekannte Abbildungen hinweisen, doch immer so sicher nicht, als man bei der so bestimmten Lage dieser Muscheln es wünschen möchte; und gar häufig wird man in Hinsicht der auch hier fast endlosen Synonymie mit denen, welche die Verzeichnisse entworfen haben, anderer Meinung sein. Endlich erschwert auch die Menge der angeführten Sachen die Übersicht, um so mehr, da ein groſser Theil von ihnen gewöhnlich noch nicht mit der Deutlichkeit aufgefunden worden ist, daſs man über ihre wahre Natur zur völligen Klarheit hätte gelangen können. Ich habe es daher versucht, der Vollständigkeit zu entsagen, und von jeder Schicht und von jeder Abtheilung nur das aufzuführen, was Des Hayes „*les fossiles caracteristiques des terrains*", Leit-Muscheln, genannt hat. Es finden sich nämlich in jeder Schicht einige Muscheln, die, wenn auch nicht die häufigsten, doch immer in derselben Schicht wieder vorkommen und nicht leicht die ihnen für einen bestimmten Raum angewiesenen Grenzen überschreiten. Sie geben, wo man sie findet, die völlige Bestimmtheit der Lagerung der Massen, die sie enthalten, und somit belehren sie sogleich über das, was man darüber oder darunter antreffen kann. Und da von ihnen doch nie eine sehr groſse Menge vorkommt, oder auch dann sich noch eine bestimmtere Auswahl treffen läſst, so geben sie eine leichte, klare, nützliche und anwendbare Übersicht der inneren Natur des ganzen Gebirges. Ich werde die meisten dieser Leit-Muscheln im Allgemeinen beschreiben, so daſs man sie nicht leicht mit ähnlichen aus anderen Abtheilungen verwechseln kann, und werde hierbei auf gute Abbildungen verweisen, von denen wir jetzt in Deutschland eine groſse Menge sehr vortrefflicher besitzen. — Ich werde diesen Beschreibungen einige wenige allgemeine Bemerkungen vorausschicken, zu welchen der zoologische Charakter jeder einzelnen Formation Gelegenheit darzubieten scheint.

I. Der untere Jura. Der Lias.

Die Schichten des Lias bilden einen Teppich unter dem Gebirge, der sich am Fuſse noch weit auf den Seiten verbreitet. — Das giebt ihm, schon in der äuſseren Form, etwas sehr Ausgezeichnetes; — es sind flache Hügel, gleichsam Vorberge vor dem höheren Wall, die zuweilen den Raum von fast einer Meile Breite einnehmen. Es ist daher möglich, diesen Theil des Jura noch auf Karten aufzutragen, und damit die übrigen Theile zu umgeben, welches bei der schnell ansteigenden mittleren Abtheilung, den braunen Sandsteinen nicht mehr angehen würde, weil sie zu solcher Aufzeichnung zu wenig Grundfläche geben. Daher zieht sich eine Liasgrenze im ganzen Thale des Neckars hinunter, und bei Ellwangen oder bei Weiſsenburg dringt sie recht weit vor, über Keuperflächen hin. Auch bei Nürnberg oder Bamberg kann man vom Fuſs des Gebirges noch mehr als eine Stunde weit vorgehen, ehe man diese Liasschichten verläſst. Noch mehr; dort wo der Jura ganz aufhört, zwischen Staffelstein und Lichtenfels, an den Ufern des Mains, erstreckt sich der Lias in derselben Richtung noch ein Ansehnliches weiter. Er setzt über den Main, bildet den Fuſs der Hügel von Banz und endigt erst bei Obersimmau, auf dem Wege nach Coburg. Nach einiger Unterbrechung findet sich, immer noch in derselben Richtung, ein letztes getrenntes Stück vom oberen Lias, am Muschelkalk angelehnt, bei Fechheim und Ober-Garnstadt, weit über Coburg hinaus. Auch hat dieser ganze Theil des Gebirges, der fränkische Jura, das sehr Merkwürdige, daſs dieses Hervortreten der unteren Juraschichten nicht bloſs auf der inneren Seite des groſsen Jurakessels beobachtet werden kann, sondern auch auf dem entgegengesetzten äuſseren, dem Böhmerwaldgebirge zugekehrten Abhange. Nicht allein sieht man sie am Fuſse bei Weismain, sondern auch vordringend in einzelnen, getrennten Theilen, zu Wernstein bei Culmbach, und auf der Theta bei Baireuth, und noch bei Amberg erscheinen sie am Fuſse des Gebirges selbst, unter dem sogenannten Erzberge (Hr. v. Voith in Leonh. Jahrb. 1836. 518.), dann aber auch nicht wieder. Neuere und obere Juraschichten, welche in dem Böhmerwald, oder Dolomittheile des fränkischen Jura ganz fehlen, die Fischschiefer und Diceras- und Nerineen-Kalk bedecken nun so gleichförmig die äuſseren Abhänge gegen die Donau, daſs ältere Schichten nirgends hervortreten können. Dies ist eine sehr merkwürdige Erscheinung, welche schon in der ersten Absetzung dieser Schichten gegründet sein muſs. Wahrscheinlich haben die oberen Schichten in der Enge zwischen Jura und Böhmerwald nicht vordringen können.

Fast alle Produkte, welche der Lias enthält, sind ihm eigenthümlich, und nur gar wenige theilt er mit anderen Abtheilungen; daher sind auch die meisten als Leitstücke zu betrachten, und was sehr beachtenswerth ist, nicht bloſs für den deutschen Jura, sondern ganz allgemein für alle Liasschichten, wo man sie auch noch bisher gesehn hat. Unter ihnen zeichnen sich aus die ganze Ammoniten-Familie der Arieten. Eine groſse Mannigfaltigkeit von Gestalten, die alle in der Gestalt der Loben ihrer Kammern übereinkommen und in den stets einfachen, nie getheilten Ribben der Seite. Und ziemlich der gröſste von allen, *Ammonites Bucklandi*, ist auch der, mit welchem die ganze Juraformation nach dem Keuper zum erstenmal auftritt. Ungeheure Massen, wie Wagenräder groſs, liegen unten dicht aneinander gedrängt und bilden ein wahres Pflaster von Ammoniten. Über den unteren Schichten erhebt er sich jedoch nicht, und wenn er noch in oberen Liasschichten vorkommen sollte, so wird dieses doch sehr selten geschehen. — Dagegen sind den unteren Theilen Belemniten fast völlig fremd, und von denen höher so überaus zahlreichen Fischen und Reptilien finden sich unten nur die Excremente, welche sogar in England, nicht in Deutschland, eine ganze Schicht unter den Ammoniten bilden. Es ist in diesen Schichten eine groſse Ruhe bemerklich, eine gewisse Behaglichkeit der Thiere in dem Element, in dem sie gelebt haben. Sie sind alle wohlgenährt, ungeheuer groſs, und in ungeheuren Heerden versammelt. Wo man die *Gryphaea arcuata* antrifft, welche für die unteren Schichten vorzugsweise bestimmend ist, da sieht man sie auch sogleich, über Quadratmeilen hin, zu vielen Millionen dicht aneinander gedrängt, und alle in derselben Längenrichtung, der Schichtungsfläche parallel, mit dem Deckel aufwärts, wahrscheinlich, wie ihre geringe Lebensthätigkeit es ihnen vorschrieb. Ein sonderbarer Anblick, den man immer wieder mit erneuerter Verwunderung betrachtet, vorzüglich in der Schweiz, wo die geneigte Lage der Schichten häufig Gelegenheit giebt, sie auf ansehnlicher Länge entblöſst, zu verfolgen. So ist es auf der Straſse vom Hauenstein über

Olten, nahe bei dem Dorfe Trimbach. Die Gryphiten sind auf einer Fläche von mehr als 200 Fuſs Höhe so schön nebeneinander geordnet, als hätte man mit vieler Mühe eine künstliche Mosaik ausführen wollen.

Erst in den oberen Schichten des Lias erscheinen die ungeheuren und wunderbaren Reptilien selbst, die Ichthyosauren, die Plesiosauren, welche die ganze untere Formation so sehr vor den oberen hervorheben, und noch höher endlich eine Menge der wohlgenährtesten Fische. Alle aber in so zahlreicher Gesellschaft anderer Geschöpfe, daſs man wohl überzeugt wird, es könne diesen Thieren niemals an Nahrung gefehlt haben. Auch beweisen dies die Schiefer selbst, in denen ihre Reste vorkommen. Denn sie bestehen fast gänzlich aus kleinen zerdrückten, zerriebenen und wohl gröſstentheils auch zerfressenen Theilen; sie sind so durchaus mit thierischem Öl erfüllt, daſs man sie unmittelbar zum Brennen benutzen und auch das thierische Öl durch Destillation daraus abscheiden kann.

II. Der mittlere Jura.

Zwei mächtige Schichten von blauem Thon, eine untere reinere und stärkere, und eine obere, in welcher auch einzelne dünne Schichten von Kalkstein eintreten, umschlieſsen den mittleren Jura in Deutschland. Mit dem unteren Thon erhebt sich zugleich das Gebirge, über dem, unten fast wie eine Ebene sich fortziehenden Schiefer des Lias. Und unmittelbar auf die obere Schicht folgen die Lager von Kalkstein, welche überall im Fortlauf der Berge durch ihre Weiſse besonders hervorleuchten. Es ist kaum möglich, daſs eine Abtheilung schärfer und genauer angegeben sein könnte. Alles aber, was zwischen diesen beiden Grenzbändern vorkommt, ist ebenfalls von den anderen Juratheilen durch ihre Zusammensetzung, wie durch ihre organischen Reste, ohne Mühe zu sondern. Alles besteht vorzugsweise aus einem braunen, eisenschüssigen Sandstein, in dem häufig, vorzüglich im unteren Theile, wirklich ganze Schichten von linsenförmig körnigem Thoneisenstein auftreten. Reine Schichten von Kalkstein sind in dieser Abtheilung recht selten, und finden sich nur dort, wo die Masse der Versteinerungen besonders häufig erscheint. An Oolithen ist in diesem Raume gar nicht zu denken, ohnerachtet einige Geognosten noch immer fortfahren, das Ganze nach Analogie von Süd-England und West-Frankreich, die Oolith-Formation zu nennen.

Höchst auffallend ist es gewiſs, daſs dieser Juratheil in den verschiedenen Gebirgen eine so verschiedene Form annimmt, ohne daſs doch der zoologische ganz übereinstimmende Charakter eine weitere Trennung zulieſse. Dagegen bleibt der untere und der obere Theil, der Lias und der Coral-Rag, so gleichförmig, daſs man sie auch in diesen so abweichend gestalteten Gebirgen gar nicht verkennen kann. — Schon im französischen Jura, von der Mosel zur Marne, haben kalkartige, gelbe Roogensteine das Übergewicht, und an Sandsteinen würde man hier gar nicht mehr denken. In Süd-England werden diese Sandsteine einigermaſsen durch Thonschichten ersetzt, *fullersearth*, *Bradfordclay*, welche die mittleren Roogensteine durch viele Grafschaften hin, ziemlich genau in verschiedene Theile absondern. Aber dies alles ist im Norden von England, in Yorkshire, gänzlich verwischt. Sandsteine treten wieder auf in groſser Mächtigkeit und Ausdehnung und die Oolithe bleiben ganz untergeordnet zurück. Diese Yorkshire-Sandsteine des Jura enthalten aber eine groſse Menge von Pflanzenabdrücken, ja an einigen Orten finden sich sogar wirkliche Kohlflötze darin, und das entfernt sie nun wieder gar weit von den deutschen Sandsteinen des Jura, in welchen noch nirgends ein Ort nachgewiesen worden ist, wo auch nur eine Spur eines Pflanzenabdrucks, oder nur höchstens einmal der einer Alge oder eines Fucus vorgekommen wäre, und Nachforschungen, die ich in dieser Hinsicht im schwäbischen Jura einigemal angestellt habe, sind völlig ohne Erfolg geblieben. Die Yorkshirer Abdrücke gehören gröſstentheils zu verschiedenen Gattungen von Cycadeen und zur Gattung *Pecopteris* der Farren; Gattungen, welche dem Keuper eigenthümlich zu sein pflegen, und Graf Münster bemerkt in der That, daſs in dem reichen Vorrath von Pflanzen, welche er bei einigen Versuchen auf Kohlen an der Theta bei Baireuth zusammengebracht und mit seiner gewöhnlichen Genauigkeit gesichtet und bestimmt hat, sich Arten finden, die völlig mit denen von Phillips beschriebenen übereinkommen, alle übrigen aber mit ihnen die gröſste Ähnlichkeit haben (Leonh. Jahrb. 1836. V. 502.). Die baireuther Abdrücke liegen aber unter dem Lias und gehören ohne allen Zweifel zur Formation des Keupers; eben so wenig kann es dagegen von den Schichten, welche die Abdrücke in Yorkshire enthalten, bezweifelt werden, daſs sie zwischen Lias und oberen Jura vorkommen, und daſs sie wesentlich zur Reihe des Jura, oder, wie man in England sagt, zur Oolithenreihe gehören. Das ist eine gar merkwürdige Anomalie, welche zu ihrer Entwickelung noch eine groſse Reihe fehlender Beobachtungen erwartet. Denn die Formation des Keupers, des Muschelkalks und des bunten Sandsteins ist durch die organischen Produkte so scharf und so bestimmt von der Formation des Jura geschieden, daſs man nicht gut einsieht, wie ein Übergang, den Muscheln nicht zu vermitteln vermögen, durch Pflanzen und Landprodukte hätten zu Stande gebracht werden können. Indessen würde dieser Übergang immer noch näher liegen, als der von Hrn. Elie de Beaumont in den französischen Alpen entdeckte, wo Lias-Schichten Pflanzen enthalten, welche dem viel tiefer liegenden Steinkohlengebirge angehören.

Die groſse, mächtige Thonschicht, mit welcher sich der mittlere Jura erhebt, wird von den meisten Geognosten in Deutschland zum Lias gerechnet, ja sogar auch noch ein ansehnlicher Theil des darüber liegenden Sandsteins. Das ist noch ein Rest von der irrigen schwäbischen Meinung, welche den Lias bis zum oberen Jura fortsetzen wollte, und dieser Rest wird auch nach weniger Zeit völlig verschwinden. Denn die Thonschicht enthält einige ganz charakteristische Muscheln, welche im Lias weiter nicht vorkommen; es sind vorzüglich *Trigonia navis* und *Gervillia aviculoides*. Die erstere von diesen ist sogar dem deutschen Jura ganz eigenthümlich, und sie hat sich bis jetzt weder in England noch in Frankreich gefunden, auſser im Elsaſs bei Gundershofen, welches nur ein Ausläufer des deutschen Jura ist. Was sonst im unteren Thon und im darüber liegenden Sandstein vorkommt, und zugleich auch noch im Lias gefunden wird, ist noch mehr in solchen Sandsteinen herrschend, welche man niemals dem Lias beigezählt hat; unter ihnen rechne ich vorzüglich den weitverbreiteten *Ammonites Murchinsonae*, der unter mancherlei Namen, als *Ammonites opalinus, maeandrus, primordialis* und anderen, schon in ganz Europa und überall in groſser Menge aufgefunden worden ist.

Es scheint zwar kein bestimmter Grund in der Natur zu liegen und es dem Ermessen oder dem Gefallen eines jeden Geognosten überlassen zu sein, wie viel Schichten einer Reihe er zusammenfassen und als ein Ganzes betrachten wolle; indessen würde dieses Zusammenfassen sehr unfruchtbar bleiben, und die Vergleichung mit der Zusammensetzung anderer Gebirge und die Auffindung allgemeiner Gesetze ihrer Bildung gar sehr erschweren und hindern, wenn man bei solchen Zusammenfassungen nicht höchst sorgfältig verfährt, und sich nur von dem leiten läſst, was allein in solchen Dingen bestimmend sein kann. Sowohl in Frankreich wie in England hat man die Formation des Lias immer mit den Fischschiefern als beendigt angesehen, und die Ebene, mit welcher diese Schiefer unter dem deutschen Jura sich ausbreiten, zeigt hinreichend, wie auch hier die Natur mit dem Aufhören der Schiefer einen bestimmten Abschnitt in der Reihenfolge bezeichnet hat.

III. Der obere Jura.

Unmittelbar über der oberen Thonschicht (*oxford-clay*) für welche *Gryphae dilatata* und *Ammonites sublaevis* ganz ausgezeichnete Leit-Muscheln sind, liegt senkrecht eine Reihe abwechselnder dünner, weiſser Kalksteine und Mergelschichten, welche nach Graf Mandelslohe in Schwaben die bedeutende Höhe von volle 600 Fuſs erreichen. Diesen Schichten hat man bisher nicht gewagt, englische Namen zu geben; sie scheinen auch in der That dem deutschen Jura besonders eigenthümlich, sie werden durch eine kleine glatte Terebratel sehr ausgezeichnet, welche in ihnen in überaus groſser Menge vorkommt und die sich leicht durch die bedeutende Inflexion der Ventralschaale und durch den hervorstehenden Kiel der Dorsalschaale unterscheidet. Ich habe sie schon längst als *Terebratula impressa* beschrieben. Andere diesem Theile des Jura besonders eigenthümliche Muscheln hat man bisher nicht angegeben; man wird aber solche gewiſs noch auffinden. Das, was Graf Mandelslohe in seinen Listen aufführt, haben diese Schichten mit den oberen gemein, und sind seiner Meinung, diese kalkartigen Mergel für den oberen Theil des Oxford-Clay anzusehen, wenig günstig. Gegen Franken hin, und gegen das Ende des Jura am Main vermindert sich die Mächtigkeit der Mergel, wie die des darunter liegenden braunen Sandsteins, und es bedarf häufig einiger Aufmerksamkeit, sie über Lichtenfels, über Baireuth und Bamberg wiederzufinden.

Die mittleren, sehr weiſsen und sehr dichten Schichten des oberen Jura sind vorzugsweise die, welche das Corallenriff bilden; auch sind sie in Schwaben auf einer ansehnlichen Länge, in Franken überall, ohne Bedekkung. Die Corallen, aus denen sie vorzüglich bestehen, liegen über die Felder der oberen Höhen zerstreut, und wenn auch der Fleiſs der Landleute sie in groſse Haufen gesammelt hat, so werden doch in wenigen Jahren durch die Verwitterung so viel neue Corallenstämme aus der, anfangs dicht scheinenden Masse gesondert, daſs alles auf den Feldern wieder, wie vorher, von ihnen bedeckt ist. Cnemidien und Scyphien sind unter ihnen vorherrschend. Auſserdem wird dieser Theil noch ganz besonders bezeichnet, durch die in dem Kalkstein gar häufig vorkommende *Terebratula lacunosa.* Sie fehlt nirgends in der ganzen Erstreckung des Gebirges, selbst auch nicht in dem Theile von Frankreich, in welchem der schweitzer Jura eindringt, allein im übrigen Frankreich findet sie sich nicht und in England ist sie noch nie gesehen worden. Man kann sie also, wie *Trigonia navis,* für eine ausschlieſslich deutsche Juramuschel ansehen. Auch die Ammoniten aus der Familie der Planulaten sind diesen Schichten besonders eigenthümlich; unter ihnen vorzüglich *Ammonites polyplocus,* der auch nur in Deutschland und der Schweitz, nicht aber in Frankreich und England vorkommt; dann *Ammonites bifurcatus, biplex, plicatilis* und *multiradiatus* und *Ammonites flexuosus* würde die Lagerung der Schichten, in denen er vorkommt, sogleich mit groſser Genauigkeit bestimmen. Die Corallen haben eine groſse Menge Muscheln um sich her versammelt, welche sich wahrscheinlich von ihnen genährt haben, die aber ihrerseits wieder von dem fortgesetzten Bau der Corallen umfangen und erstickt worden sind.

Die höchsten Schichten dieses oberen Jura sind lange in ihrer Natur verkannt worden. Ihre genauere Kenntniſs ist eine Frucht der Thätigkeit der Geognosten im Sommer des verflossenen Jahres (1836), durch welche eine Menge bisher zerstreuter Beobachtungen sich gleichsam von selbst zu einem gemeinschaftlichen Ganzen gesammelt und geordnet haben. Man verdankt diese Untersuchungen vorzüglich den Herren Thurman in Brundrut, Volz in Straſsburg, Thirria in Vesoul, Graf Mandelslohe in Urach, Grezy und Hugi in Solothurn, und nicht wenig haben auch zur Kenntniſs dieser oberen oder Portlandschichten die vortrefflichen Arbeiten beigetragen, die wir Hrn. Römer in Hildesheim verdanken.

Der Portlandstone, Diceras- oder Nerineen-Kalkstein bildet die äuſsere Bekleidung des Jura, und scheint sogar die, von Pointen bei Kellheim bis nahe an Nördlingen fortsetzenden Kalkschiefer zu bedecken, welche durch die Fische, die sie bei Kellheim, bei Aichstedt und Pappenheim enthalten, so sehr bekannt sind. Es ist eine sehr allgemeine Bildung, welche sogar auf dem Continent entwickelter ist, als in England. Denn in diesem Lande fehlt sie im nördlichen Theile, und tritt in der Mitte nur unterbrochen hervor. In Frankreich aber umgiebt sie, ohne jemals zu fehlen, als ein bestimmter Saum, die innere Seite des groſsen pariser Beckens in so groſsem Bogen, von den Ardennen über Orleans bis zur Normandie, daſs sie hierdurch einen bedeutenden Theil von ganz Frankreich durchschneidet. Man erkennt sie leicht an der wie eine Bank fortlaufenden Schicht der kleinen gestreiften *Exogyra virgula*, welche den äuſseren Saum der ganzen Schicht bildet. Da im deutschen Jura die Schichten schneller auf einander folgen, daher auch weniger Breite einnehmen, so fiel es weniger in die Augen, daſs diese Schichten durch ihre Produkte von den Corallenschichten sich gar bestimmt absondern. Man ward erst aufmerksam auf diese Erscheinung, als im Jahre 1835 zum Behuf eines Brückenbaues bei Waiblingen groſse Werkstücke zu Einsingen bei Ulm gebrochen worden waren; der Einfluſs des Winters hatte in vielen Steinen den Zusammenhang gelöst, und im Frühjahre sahe man mit Verwunderung eine groſse Menge organischer Formen sich absondern, von denen vorher im festen Stein keine Spur zu sehen gewesen war. Da trat unerwartet die ausgezeichnetste aller Muscheln dieser Bildung hervor, die sonderbare dickschaalige, faserige *Pinna*, welche Saussure und de Luc schon vor einem halben Jahrhundert als eine besondere Merkwürdigkeit des Saleve bei Genf beschrieben hatte; Sowerby fand sie in England und gab von ihr eine Abbildung unter verschiedenen Namen, zuerst als *Mytulus amplus*, dann besser als *Pinna granulata*, und de France, um völlig sicher zu gehen, gab ihr den Namen *Trichites*, nach der faserigen Structur ihrer Schaale. Nun fand sich bald, daſs alles, was bei Ulm mit dieser ausgezeichneten Muschel vorkam, ebenfalls von eigenthümlichem Charakter war, und doch mit dem übereinkam, was Hr. Thurman bei Brundrut beschrieben hatte. Und nun war es nicht schwer, sich zu überzeugen, daſs auch die Juraschichten von Kellheim und Regensburg, die von Heydenheim, von Blaubeuren, von Zwiefalten und Möskirch hierher gerechnet werden müſsten, daher was ganz zusammenhängend, an der Donau hin, den äuſseren Abhang des Jura bildet.

Ich habe diesen Kalkstein im südöstlichen Theil des Gebirges zuerst bei Pittendorf gefunden, eine Meile unter Hemmau. Die groſse *Pinna* lag auf den Chausséhaufen in Menge zerstreut und konnte nicht übersehen werden. Ihre Flächen waren glatt, wie polirt, und man konnte nicht sehen, daſs sie, wie die *Pinna granulata*, mit einer rauhen, dickgestreiften Schaale wäre bedeckt gewesen. Doch ist dies wohl wahrscheinlich, da sie sonst in Form und Gröſse wohl übereinkommen. Dies wird wahrscheinlich der äuſserste Punkt gegen Franken hinauf sein, an welchem man diese Schichten gefunden hat. Weiter gegen Regensburg sind darin bei Ettershausen an der Nab groſse Steinbrüche eröffnet, und hier findet man schon fast alles, was in den groſsen Brüchen von Aue bei Kellheim so ausgezeichnet vorkommt. Bei Neuburg, bei Ingolstadt, verrathen ihn wieder die wunderbaren *Diceras*, welche häufig ganze Schichten erfüllen. Bei Möskirch sind es die Nerineen, welche ihn auszeichnen, und so fehlt es nur noch, daſs man sein Dasein am Fuſse des Randen bei Schaffhausen und am Lägerberg bei Baden nachweise, um alle diese Schichten ununterbrochen mit denen in Verbindung zu setzen, welche am Fuſse des schweitzer Jura sich hinziehen und durch Hugi's Entdeckungen bei Solothurn eine verdiente Berühmtheit erlangt haben.

Es hat diese Formation mit dem Lias die Ähnlichkeit, daſs fast alle Produkte, welche darin vorkommen, ihr ganz eigenthümlich und daher wahre Leit-Muscheln sind. Allein nicht überall sind sie gleichmäſsig vereinigt; daher würde bei einer durchgeführten Monographie dieser Gebirgsart jede Gegend besonders beschrieben und betrachtet werden müssen. Denn in der allgemeinen Betrachtung würde man immer Gefahr laufen, zu vereinigen, was nach den Gesetzen der Natur vielleicht nicht leicht zu gleicher Zeit vorkommen kann. Wenn daher auch die groſse Pinna oder der Trichit als ein Wahrzeichen der Formation angesehen werden muſs, so wird man ihn doch nicht immer antreffen, und wirklich scheint er bei Kellheim und an der Nab und der Laber zu fehlen. Die Nerineen könnten dagegen, wie es ihr Vorkommen zu Natheim und Heydenheim fast wahrscheinlich macht, tieferen Schichten gehören. — Untersuchungen, zu welchen jetzt die Beobachtungen schon völlig vorbereitet liegen und die nur noch die Hand eines geschickten und verständigen Compilators erwarten. — Keine von diesen merkwürdigen Produkten scheint aber durch die ganze Formation verbreiteter als *Pterocera Oceani*, welche zuerst von Alexander Brongniart beschrieben und abgebildet worden ist. Nicht bloſs die Schweiz, Ulm, Ingolstadt und Kellheim, der deutsche Jura, haben sie geliefert, sondern auch ganz gleich die Juraketten zwischen Weser und Leine, die Ränder des französischen Jura, wie die gleiche Gebirgsart an den Ufern der Loire und auf den Küsten-Inseln im atlantischen Meere. Und Beachtung verdient es wohl, daſs die in den Corallenschichten so häufige *Terebratula lacunosa* im Diceraskalk so selten ist, daſs ihre wirkliche Anwesenheit noch sogar bezweifelt werden kann. Dagegen erscheint *Terebratula alata* gar oft in völlig gigantischen Formen; offenbar ein Übergang zur Kreideformation, in welcher Terebrateln mit durch Zerspaltung getheilten Falten gar nicht mehr vorkommen.

Die geognostischen Verhältnisse zwischen dem Nerineen- und Diceraskalkstein und den lithographischen Schiefern von Solenhofen und Pappenheim sind noch nicht mit der Klarheit und Deutlichkeit entwickelt worden, welche die Sache erfordert. Noch ist es nicht gelungen, einen Punkt nachzuweisen, wo die Schiefer mit Bestimmtheit über oder unter den Diceraschichten liegen. Daſs die letzteren die oberen sein mögen, wird durch unmittelbare Beobachtung bei Kellheim ganz wahrscheinlich, und eben so sehr durch die Betrachtung, daſs die Schiefer im Thale der Altmühl auf dem Dolomit liegen, der zu den Corallenschichten gehört, am Abhange aber, gegen Neuburg und Ingolstadt, der Diceraskalk folgt, wo er die letzte aller Schichten bildet und durch gar nichts mehr bedeckt wird. Doch wäre es auch wohl denkbar, daſs beide Formationen nie übereinander, sondern nur nebeneinander vorkommen könnten; denn die Gröſse und die Natur der Muscheln im Diceraskalk bestimmt sie als eine pelagische Formation, als eine Absetzung in sehr tiefem Meere. Dagegen können die lithographischen Schiefer nur als eine Formation in der Nähe eines festen Landes, nicht weit von einem Ufer angesehen werden. Die groſse Menge von Fischen, welche darin vorkommen, entfernen sich so weit von den Ufern nicht; Algen eben so wenig, noch weniger Libellen, die doch in Solenhofen sehr häufig vorkommen; der *Geosaurus* auf Füſsen, der *Pterodactylus*, der in der Luft fliegt, können ohne die Nähe eines festen Landes wohl nicht gut gedacht werden.

Mit dem Diceraskalk oder Portlandstein endigt sich die Reihe der Schichten des deutschen Jura. Die über sie noch folgenden in England und an der Weser vorkommenden Schichten sind an den Abfällen des deutschen und schweitzer Jura noch nicht gesehen worden, wohl aber in den Juragesteinen, welche schon zum Algengebirge selbst gerechnet werden müssen. Der Kimmeridge Clay oder die in Bückeburg bebauten Steinkohlenflötze sind, nach Hrn. Studers Untersuchungen, in der Kette des Stockhorn über

Bern deutlich und bestimmt zu erkennen. Im deutschen Jura sind sie wohl niemals gewesen, denn sonst würde nicht Kreidesandstein bei Regensburg unmittelbar die Juraschichten bedecken.

Leit-Muscheln des deutschen Jura.

I.

Unterer Jura.

Lias.

1. Ammonites *Bucklandi*.

Die beste Abbildung ist in Ziethen's Versteinerungen Würtemb. tab. 2. fig. 2. und tab. 27. fig. 1., besser als die von Sowerby tab. 130. gegebene; doch ist sie ohne Loben. Diese finden sich in den Schriften der Akad. d. Wiss. in Berlin v. J. 1830.: über Ammoniten in älteren Gebirgsschichten, tab. 3. fig. 1.

Vergebens würde man sich nach einer scharfen und bestimmten Beschreibung dieses vielleicht ausgezeichnetsten aller Ammoniten umsehen. Man erfährt nur, daſs er groſs sei, gewöhnlich mit viereckiger Mundöffnung und mit ungetheilten Rippen, welches letztere allen Arieten zukommt. Da aber die sehr groſsen Ammoniten dieser Art gar oft die inneren Windungen verlieren, so werden diese häufig als neue Arten wieder aufgeführt, wodurch denn die Eigenthümlichkeiten dieser merkwürdigen Gestalten ganz aus den Augen gerückt werden.

Der Hauptcharakter dieser Art liegt in der Form der Loben und in dem Anwachsen der Windungen. Daſs der Dorsallobus tiefer sei, als der obere Lateral, ist eine ausgezeichnete Eigenthümlichkeit der ganzen Abtheilung der Arieten; ebenso daſs der Lateralsattel höher stehe, als der Dorsalsattel. Allein dem *A. Bucklandi* eigen ist die groſse Breite des Laterallobus, die so groſs ist, daſs sie häufig der Tiefe gleich wird, oder auch sie wohl übertrifft. Ebenso ist der Lateralsattel eben so breit, oder auch wohl breiter, als hoch. Nach dem unteren Lateral folgt noch ein kleiner Auxiliarlobus, dessen Ventralwand sich in der Sutur verbirgt.

Nach einem Durchschnitt vieler Stücke von verschiedener Gröſse verhält sich der Durchmesser zur letzten Windung wie 100:25, ein Verhältniſs, das zwischen 100:23 oder 26 schwankt. Die Windungshöhe ist 55 bis 60; soviel nämlich würde die vorletzte Windung von der letzten abschneiden, diese zu 100 gesetzt. — Die Breite ist nicht immer der Höhe gleich; in groſsen Stücken ist die letztere gröſser, in kleineren hat die Breite das Übergewicht. Doch wird die Mundöffnung die viereckige Gestalt nicht leicht verändern.

Stücke von 5 bis 9 Zoll Durchmesser erreichen die gröſste Zahl von Rippen auf den Windungen, nämlich 40 Rippen für die letzte Windung (34 bis 47). Werden sie gröſser, so vermindert sich diese Zahl, wie bei allen Ammoniten, und die Zahl der Kammern nimmt zu. Schaalen von 24 bis 36 Zoll Durchmesser haben nur, im Durchschnitt vieler Stücke, 30 Rippen (28 bis 32). Wie ungefähr diese Zahl der Rippen in inneren Windungen sich vermindert, mag ihre Menge auf einem 3 Fuſs im Durchmesser groſsen Ammoniten dieser Art in der Sammlung von Karlsruhe erweisen. Die letzte Windung hat 47 Rippen (anomal), die vorherige 40, dann 34, 28, 21, 16, 16. Die letzten haben kaum noch 2 Zoll im Durchmesser. Auf acht groſsen Ammoniten in dem Museum in Straſsburg von Waldenheim hat die letzte Windung nur 30 Rippen, und diese Zahl wächst zu 36, 37, vermindert sich aber schnell gegen das Innere bis zu 16 Rippen bei 5 Linien Durchmesser.

Es ist daher einleuchtend, wie sehr man abweicht von dem, was uns die Natur lehrt, wenn man, ohne Gröſsenangabe, nach Menge der Rippen neue Arten aufstellen will, wie *A. multicostatus* Sow., *A. Kridion* Hehl. und andere.

Die Rippen dieses Ammoniten schwellen auf gegen den Rücken und bilden nicht selten Spitzen auf der Kante des Rückens. Dadurch geschieht es, daſs der nicht sich hebende Sypho in einer Rinne zurückbleibt. Sind die Rippen weniger angeschwollen, wie in inneren Windungen, so ist gar häufig der Sypho nicht in einer Rinne, sondern sogar hervorstehend. Diese Lage des Sypho ist daher bei Bestimmung der Arten nur von sehr untergeordnetem Werth, und kann daher für sich allein noch viel weniger neue Arten begründen.

Überall, wo man die Schichten entblöſst hat, welche diese Ammoniten enthalten, liegen sie fast unmittelbar auf dem Keuper, und häufig so dicht zusammengedrängt, daſs sie kaum noch Raum für andere organische Produkte gestatten. Aber nicht überall sind sie durch Steinbrüche an den Tag gebracht, daher ist an vielen Orten ihre Anwesenheit nur durch einzelne umherliegende Fragmente zu erkennen. Einige vorzügliche Orte, an welchen sie vorkommen, sind folgende: Rötheln und Candern im oberen Theile von Baden, Pforen bei Donaueschingen, Aldingen bei Rottweil, Friedrichstein bei Hechingen, Kaltenthal bei Stuttgardt, bei Schwäbisch Gmündt.

Allein von der Wernitz bei Nördlingen an werden die unteren Liasschichten so schwach, daſs sie sich ganz verstecken, so sehr, daſs selbst die reiche Kreissammlung von Baireuth, welche alles, was in Ober-Franken vorkommt, vollständig besitzt, doch durchaus keinen Ammoniten aus der Abtheilung der Arieten aufweisen konnte. Erst 1836 gelang es dem eifrigen Dr. Kirchner zu Bamberg, den *Ammonites Bucklandi* bei Zapfendorf zu entdecken, an der linken Seite des Mains, zwischen Bamberg und Staffelstein. Dieses allmählige Verschwinden der unteren Liasschichten gegen den nördlichen Theil des Jura ist eine bemerkenswerthe Erscheinung.

2. Ammonites *Conybeari*.

Ziethen tab. 26. fig. 2. mit Lobenzeichnungen, Sowerby tab. 131.

Das geringe Anwachsen dieses Ammoniten bringt eine Menge Umgänge zur Ansicht, und dies unterscheidet ihn bald vom *A. Bucklandi*. Die vorherige Windung hat noch die Höhe von Dreiviertheilen der letzten Windung. Aber noch ausgezeichneter und bestimmend sind die Loben, die im Ziethenschen Werke gut und richtig gezeichnet sind. Wenn auch der Dorsallobus, wie bei allen Arieten, tiefer ist, als der obere Lateral, der Lateralsattel höher als der Dorsalsattel, so sind doch alle diese Loben bedeutend tiefer als breit, und so sind auch die Sättel ganz schmal gegen ihre Höhe.

Der Durchmesser verhält sich zur letzten Windung wie 100:19 oder 20. In 7 Zoll Gröfse findet man 42 Rippen auf einer Windung, welches sehr nahe die gewöhnlichste gröfste Zahl sein mag, die erreicht werden kann. Auf einem Stück von Hötensleben bei Scheningen, Braunschweig, in der Sammlung der naturforschenden Freunde zu Berlin, folgen sich die Rippen gegen das Innere auf diese Art: 45, dann 43, 34, 27. — In der Sammlung von Karlsruhe befindet sich ein Ammonit dieser Art von $1\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser mit 47 Rippen und 49 Rippen auf der vorherigen Windung, daher war hier die Zahl schon wieder im Abnehmen.

Er wird nie so grofs als *A. Bucklandi*. Die Rippen bilden gewöhnlich einen Bogen auf der Seite mit vorwärts gekehrten Schenkeln. Sie haben nur ein geringes Aufschwellen gegen den Rücken, der daher selten so breit ist als die Seite. Doch ist diese Lage der Rippen bei Bestimmung der Arten nur von sehr untergeordnetem Werth und wenig beständig. Ziethen giebt tab. 15. fig. 1. eine Abbildung von einem *A. obliquecostatus*, der offenbar in wesentlichen Dingen von *A. Conybeari* nicht verschieden ist. — Es mag auch sehr zweifelhaft sein, ob *A. rotiformis* Sow. 453. Ziethen tab. 2. fig. 4. als eigne Art betrachtet werden könne. Die Rippen werden gegen den Rücken etwas stärker, sie sind weniger gebogen und die Mundöffnung ist daher weniger rund. Das sind aber Dinge, welche sich auf verschiedenen Lagerstätten leicht ändern.

3. Ammonites *Brookii.*

Ziethen tab. 27. mit Lobenzeichnungen, Sowerby tab. 190.

Das schnelle Anwachsen macht ihn bemerklich. Der Durchmesser verhält sich zur letzten Windung wie 100 : 42. Die Loben haben Ähnlichkeit mit denen des *A. Bucklandi*. Der Lateralsattel ist nämlich noch breiter als hoch, und sein äufserer Umrifs ist ein Halbkreis. Der obere Lateral ist weniger tief als breit. Der kleinere Hülfslobus ist noch über der Sutur sichtbar. Der Ammonit wird nicht grofs, wohl nicht über 12 Zoll; gewöhnlich findet er sich von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Durchmesser, und dann ist schon die Hälfte der Windung ohne Kammer. Bei solcher Gröfse bedecken 22 Rippen die Seiten. Sie sind wenig zurückgebogen, und wenn auch etwas stärker am Rücken, erheben sie sich doch nicht zu Spitzen oder Dornen, daher der Sypho hervorsteht über der Rinne, in welcher er liegt. — Man findet ihn nicht selten zu Gammelshausen und zu Heiningen bei Göppingen.

Dies sind die drei Formen, unter welchen alle von Sowerby und Ziethen abgebildete oder beschriebene Ammoniten der Arieten sich einordnen lassen. Schwerlich wird es gelingen, noch andere Arten durch feste und bestimmende Kennzeichen abzusondern.

4. Gryphaea (Exogyra) *arcuata.*

Goldfuſs tab. 84. in vielen Varietäten. Sowerby tab. 112. Ziethen tab. 49.

Diese ausgezeichnete Muschel steht ganz einzig da, sowohl in geognostischer, als in zoologischer Hinsicht. Auf einer mäſsigen Schicht des Lias beschränkt, aber in ihr zu Millionen aufeinander gehäuft, fehlt sie nirgends, wo man nur untere Liasschichten gefunden hat, in Deutschland, wie in England und Frankreich. Sie ist immer mit einer Rinne versehen, welche vom Rande bis in die äuſserste Spitze des Schnabels fortläuft. Im Innern der Schaale ist diese Rinne ein Buckel, auf dessen gröſster Höhe sich jederzeit der Muskeleindruck befindet. Es scheint also wohl, als habe der Schlieſsmuskel mit besonderer Kraft den Mantel zurückgezogen, und die dadurch gebildete Falte des Mantels muſs sich dann in der Schaale wiederholen. Bei keiner wahren *Gryphaea* findet man diese Erscheinung wieder; allein sie ist allen Exogyren gemein und für sie ein bestimmendes Kennzeichen. Diese Verhältnisse habe ich in Brongniart's *Annales des Sciences naturelles* (1835. III. 296. Jahrb. der Min. 1836. 251.) entwickelt. Dennoch unterscheidet sich *Gryphaea arcuata* von allen Exogyren gar sehr durch die Tiefe der Rinne, durch sehr rauhe und faltig übereinander liegende Anwachsstreifen, da diese bei Exogyren nur dünn und fein zu sein pflegen, endlich durch den Schnabel, der niemals so weit seitwärts gebogen ist, daſs er, wie bei Exogyren, den gröſsten Theil des Schlosses verdecken könnte, ja nicht selten ist der Schnabel mit der Spitze auf andere Körper befestigt.

Wenn man diese *Gryphaea* auf ihrer Lagerstätte untersucht, wo ein ganzes Heer sich gegenseitig den Raum beschränkt, so findet man, durch diese Beschränkung entstanden, bald lang gezogene Formen, bald am Rande ausgedehnte breite, oder auch schmale, sehr vertiefte, alle die Formen neben einander, welche man in Sammlungen als einzelne Arten aufführt, wie *Gryphaea Mac Cullochii* Sow., *Gryphaea obliqua* Sow., *Gryphaea Suilla* Goldf. tab. 85. fig. 3., welche doch nur alle sehr leichte und wenig wesentliche, durch zufällige äuſsere Bedingungen hervorgebrachte Abänderungen derselben Form sind.

Es giebt kaum eine Gegend am inneren (nordwestlichen) Fuſse des deutschen Jura, in welcher man diese merkwürdige Muschel nicht antreffen sollte; am ausgedehntesten in Würtemberg, allein auch noch bei Amberg, bei Baireuth an der Theta, und selbst auch noch, wenn auch wenig verbreitet, zu Wiesa und zu Döringstadt bei Banz.

5. Plagiostoma (Lima) *giganteum.*

Goldfuſs tab. 1. 2. Sowerby tab. 77. *Pl. punctata* tab. 113. *Encyclopédie* tab. 238. fig. 3. *Pl. semilunare* Lam., Ziethen tab. 51. fig. 1.

Eine Muschel, wie eine kleine Schüssel groſs. Die sehr dünne Schaale wird doch nur schwer zerstört; sie ist schwarz und wird dadurch im Gestein sehr auffallend. Sie bricht jedoch sehr leicht nach Richtung der stärkeren Anwachsstreifen, und da hierdurch der untere Rand ganz regelmäſsig bleibt, so hält man häufig diese Bruchstücke für eigenthümliche Arten. In der That sind auch alle Diagnosen und Beschreibungen, die wir bisher erhalten haben, nicht geeignet, auf feste und bestimmte Weise diese von ähnlichen Arten unterscheiden zu lernen.

Die Form ist nach der Gröſse gar sehr veränderlich. In der Jugend ist die Muschel viel länger als breit; in gröſseren Stücken wird die Breite sogar überwiegend, und der Umriſs wird, statt oval, halbmondförmig. Die oberen Anwachsstreifen auf gröſseren Stücken erweisen ganz deutlich die allmählige Veränderung dieser Form.

Ich glaube die bestimmenden Merkmale der Art liegen in Folgendem:

Die Oberfläche der Schaalen ist fein gestreift; die Streifen sind nicht dichotom, werden daher breiter im Fortwachsen, flacher, und verschwinden am Rande gröſserer Stücke. Ihre Intervalle sind um Vieles enger als ihre Breite. Diese Streifen setzen fort über der Kante der Lunula, aber nur wenig in diese Lunula hinein, sie verschwinden darin sehr bald. Die Lunula selbst sondert sich durch eine scharfe Kante von der Seite, sie ist durchaus gleichförmig concav, und erhebt sich nicht wieder in der Mitte, wo beide Schaalen zusammenstoſsen, und wo für den Austritt des Byssus eine längliche Öffnung zurückbleibt. Auf der Fläche dieser Lunula erscheinen die sonst sehr feinen, fast unmerklichen Anwachsstreifen so stark über einander, daſs sie, vorzüglich am Ohr, wirklich schuppig übereinander liegen. Sie bilden hier Streifen senkrecht an der Lunula herunter und werden von den Längsstreifen der Seiten nur in der Nähe der Kante durchschnitten. Auch das hintere Ohr zeigt nur schuppige Anwachsstreifen, die Längsstreifen setzen darauf nicht fort. Die schöne Figur im Werke von Goldfuſs zeigt alle diese Verhältnisse mit der gröſsten Deutlichkeit und Klarheit.

Diese Muschel findet sich unmittelbar über der Schicht, welche die unzählbare Menge von *Gryphites arcuata* enthält, oder auch wohl mit ihnen vereinigt, bei Pforen unweit Donaueschingen in groſser Menge, bei Göppingen, bei Gräfenberg (Nürnberg) und an der Theta bei Baireuth (Catalog der Baireuther Kreissammlung).

6. Unio *concinna.*

Ziethen tab. 60. fig. 1–5.

Noch ist es nicht gelungen, diese Muschel mit Bestimmtheit von *Unio* zu trennen. Die Form des Schlosses scheint ganz übereinstimmend. Aber es ist einleuchtend, daſs eine Muschel, welche mit Ammoniten lebt, von ganz anderer Natur sein müsse, als eine, welche kleine Bäche und Flüsse bewohnt. In der That vermiſst man auch stets die für *Unio* so ausgezeichneten kleinen Muskeleindrücke neben den gröſseren, welche doch, und vorzüglich der vordere, an den Fluſsmuscheln so stark hervortreten. Ziethen's Figur 5. läſst auch gar nicht die Möglichkeit zu, daſs sie vorhanden sein können. Auch ist die allen Unionen eigenthümliche Abreibung der Buckel an denen im Lias nicht sichtbar. Die feinsten Anwachsstreifen sind bis zum ersten Anfange der Buckel zu erkennen.

Es mag zweifelhaft sein, ob die in unteren Liasschichten mit den Ammoniten der Arieten so oft vorkommende *Bivalve* wirklich mit Sowerby's *Unio concinna* übereinstimme. Die Buckel stehen bei dieser noch mehr nach vorn; auch scheint sie etwas breiter. Die

Buckel des Lias-Unio stehen auf 23 der Breite, wenn diese 100 ist; bei *Unio concinna* Sow. schon auf 17. Die Länge des Lias-Unio verhält sich zur Breite = 100 : 48.

Sie findet sich unter der Gryphitenschicht zu Vaihingen bei Stuttgardt, zu Möglingen bei Gmündt.

7. Pinna *Hartmanni.*

Ziethen tab. 55. fig. 5-7. (*Pinna diluvii*) Goldfuſs tab. 127. fig. 3. *Pinna folium* Phillips Yorkshire I. tab. 14.

Diese groſse *Pinna*, von der gewöhnlich nur Steinkerne gefunden werden, unterscheidet sich von ähnlichen durch die starken, der Länge nach fortgehenden Rippen, welche auch auf den Kernen noch sichtbar zurückbleiben, und durch den sehr schiefen Rhombus, der vom Durchschnitt der Seiten gebildet wird. Der scharfe Winkel miſst nur 40 Grad, der stumpfe 140 Grad.

Sie findet sich in groſser Menge und sehr groſs bei Plieningen und Degerloch, Stuttgardt, und zu Wäschenbeuren bei Göppingen.

Hr. Goldfuſs hat gezeigt, daſs Schlottheims *Pinna diluviana* eine andere Muschel sein müsse, und daſs dieser Name auf die würtembergische nicht angewendet werden könne, daſs aber *Pinna Hartmanni* Zieth. von der würtembergischen *Pinna diluviana* nicht verschieden sei.

8. Nautilus *aratus* Schlotth.

Ziethen tab. 17. *Naut. giganteus.* Sowerby tab. 125. *Naut. intermedius.* tab. 182. *Naut. striatus.*

Herr Quenstedt (*de notis nautilearum primariis*, 1836. p. 30.) hat gezeigt, daſs Schlottheims *N. aratus* mit dem in Würtemberg *N. giganteus* genannten völlig übereinstimme. Schlottheims Benennung ist aber die ältere und auch die bessere.

Dieser *Nautilus* wird sehr groſs, bis $1\frac{1}{2}$ Fuſs Durchmesser. Er ist nicht völlig involut; nahe ein Viertheil der vorherigen Windung bleibt sichtbar. Dies unterscheidet ihn von dem im oberen Jura vorkommenden *N. lineatus* Sow. und auch von vielen anderen. Die Kammern bilden am Rande der Schaalen einen weiten und flachen Sinus, dessen gröſste Tiefe nur ein Sechstheil der Breite beträgt. Die gröſste Höhe des Ventralschenkels dieses Sinus liegt nahe an der Suturkante; die gröſste Tiefe aber findet sich nicht in der Mitte, sondern näher dem Rücken zu. Diese Form des Sinus ist vielleicht das auszeichnendste aller Kennzeichen, welche angewendet werden können, Nautilus-Arten zu bestimmen. — Er wächst ungemein schnell. Die Windungshöhe ist nur 30, oder die letzte Windung verhält sich zur vorherigen wie 100 : 30. Dabei übertrifft immer die Breite die Höhe um Vieles. Ihr Verhältniſs ist wie 100 : 60, welches ebenfalls vom *N. lineatus* sehr verschieden ist. Der Sypho liegt über der Mitte der Kammer; ein anderer Sypho scheint am Ventralrande sich einzusenken; allein diese kleine Vertiefung ist nicht durchgehend, sie ist nur ein kleiner Ventrallobus, fehlt aber niemals.

Nach diesen Kennzeichen ist der *Nautilus* ganz auf den unteren Lias beschränkt, und die Angaben, daſs er auch in höheren Schichten vorgekommen sei, bedürfen sehr der Bestätigung. — Häufig ist er zwischen Bahlingen und Rottweil; auch zu Schwarzach bei Baireuth.

9. Spirifer *Walcotti*.

Sowerby tab. 377. fig. 2. Ziethen tab. 38. fig. 6. Bronn *Lethaea* tab. 18. fig. 14.

Glatter Sinus, geringe Dicke, wenige Falten auf der Seite (4 bis 6 auf jeder), und eine Area, die kaum die Hälfte der ganzen Breite erreicht, lassen diesen Spirifer leicht unterscheiden. Auch würde er nur mit dem, zugleich auf derselben Lagerstätte vorkommenden *Sp. tumidus* verwechselt werden können; dieser aber ist viel dicker und faltenreicher.

Er findet sich auch in den mittleren Schichten des Lias, und ziemlich überall, wo diese Schichten vorkommen. Es ist der letzte Spirifer in der Reihe der Formationen.

10. Belemnites *paxillosus*.

Bronn *Lethaea* tab. 21. fig. 17. Voltz *observations sur les Belemnites* p. VII. fig. 2.

Nach so vielen Monographien der Belemniten giebt es doch noch keine sichere und bestimmte Kennzeichen, nach welchen einzelne Arten zu unterscheiden wären. Graf Münster in seinen trefflichen „Bemerkungen zur näheren Kenntniſs der Belemniten" (1830), bemerkt sehr richtig, vorzüglich gegen Blainville, daſs die Form im Allgemeinen, und die gröſsere oder geringere Zuspitzung des Endes, bei Bestimmung der Arten nur von sehr untergeordnetem Werth sein können, und er selbst giebt eine Eintheilung der Belemniten, welche, so lange man nicht mehr von den Thieren weiſs, welche diese Kegel bilden, offenbar die leichteste und beste Übersicht giebt, auch wohl am meisten aus der Natur geschöpft zu sein scheint. Nach dieser Ansicht giebt es drei Classen von Belemniten:

1) solche, welche an der Basis mit einer kurzen, durch Kegel und Alveole gehenden Spalte versehen sind. Diese Spalte findet sich jederzeit auf der breiten Seite der Alveole, daher dem Sypho entgegengesetzt;
2) eine Rinne, nur in den oberen Lagen des Kegels oder der Spindel, reicht von der Basis bis zur Hälfte oder auch wohl ganz bis in die Spitze;
3) ohne Basalrinne, aber mit Falten oder vielmehr mit kurzen Rinnen von der Spitze aus.

Die letzteren sind dem Lias eigenthümlich, die zweiten dem mittleren und oberen Jura, die ersteren gehören ausschlieſslich der Kreideformation. Es giebt jedoch auch ein Gesetz für die kleinen Apicalrinnen der Lias-Belemniten, auf welches Hr. Voltz zuerst aufmerksam gemacht hat. Es gehen nämlich zwei Rinnen von der Spitze herauf, nicht drei, welche sich auf den Seiten gegenüber stehen, und näher der Dorsalseite als der Ventralseite des Kegels; dies ist an vielen Durchschnitten, die Hr. Voltz geliefert hat, deutlich zu sehen (tab. VII. fig. 3. 4. 7. tab. III. fig. 2.). Verfolgt man diese beiden Rinnen gegen die Basis, so werden sie stets flacher, und bilden endlich nur noch eine leichte Abplattung der runden Kegelform. Diese Abplattung endigt sich, wo der Durchmesser des Alveolenkegels am schmalsten ist, wo also irgend eine Ursache, vielleicht Befestigungsmuskeln an der Schaale, die Secretionsorgane der Schaale in dieser Richtung zusammengezogen hat. — Andere Falten an der Spitze haben kein bestimmtes Gesetz; auch sind sie nie weit zu verfolgen.

Belemnites paxillosus zeigt die beiden Seitenrinnen gewöhnlich sehr deutlich. Das Hauptmerkmal dieser Art liegt jedoch in der walzenförmigen, nur erst gegen die Spitze bemerklich abnehmenden Gestalt, mit einer nicht unbedeutenden Dicke vereint. Die ganze Länge des Kegels ist noch nicht völlig 5mal die des Durchmessers in der Gegend des Anfanges der Alveole. Dieser Durchmesser verhält sich zu dem in zwei Drittheile der Länge wie 100 : 88. — Wäre es möglich, so deutliche Alveolen zu finden, als die, auf denen Hr. Voltz so scharfsinnig die weitere Ausbildung der sonderbaren Mundöffnung der Schaale verfolgt hat, so würde man ohne Zweifel aus ihnen die sichersten Kennzeichen der Arten herleiten können. Offenbar stehen diese Mundöffnungen mit der Natur des Thieres in näherer Verbindung, als alles, was sich auf den Kegeln beobachten läſst.

11. Belemnites *acuarius* Schlotth.

Graf Münster Belemniten tab. 2. fig. 4. 5. 6. Ziethen tab. 22. fig. 2. (*gracilis*), tab. 21. fig. 10. (*longissimus*).

Ein Gegensatz zum *Belemnites paxillosus*, denn dieser ist wie eine groſse Nadel fein und dünn. Die Länge übertrifft den Durchmesser an dem Anfang der Alveole 12 bis 13mal, wenn sie gegen einen Fuſs erreicht. Jüngere und kleinere sind nur 9mal länger. Die beiden Apicial-Rinnen werden hier so stark, daſs sie, wenn der Belemnit zerdrückt ist, bis zur Alveole fortlaufen. Gar häufig nehmlich zerstört die Verwitterung die innere Substanz des Kegels, ohne doch die letzte äuſsere Schicht zu verletzen. Dann wird der Kegel platt gedrückt und eine Menge Falten treten an der Spitze hervor, unter denen die Seitenfalten die tiefsten und auch die längsten bleiben. Schon an der Basis sind sowohl Rücken als Seiten auffallend flach, so daſs sie viereckig scheinen mit abgerundeten Kanten. Ist diese Form ohne Zerdrückung bis nahe an der Spitze zu verfolgen, so entsteht daraus wahrscheinlich der *Belemnites quadratus* Teodori, der in der Gegend von Banz häufig vorkommt. Der Durchmesser der Alveole da, wo die Schichten des Kegels unmerklich werden, verhält sich zu seiner Tiefe wie 1 : 2⅓. Bemerkenswerth ist es, daſs die ersten Schichten einen so stumpfen Kegel bilden, wie der Längendurchschnitt dies ohne Mühe zeigt, daſs man ihn 1 oder 1½ Zoll weit von der Alveole von *B. breviformis* Voltz gar nicht würde unterscheiden können, welches allein schon ins Licht setzt, wie sehr eine strenge Prüfung und Durchsicht aller aufgeführten Belemniten-Arten nothwendig wäre. Dieser Belemnit ist nicht selten zu Boll, in den Marmorbrüchen von Berg, bei Altdorf, bei Mistelgau, bei Geisfeld unweit Baireuth, und zu Banz.

12. Gryphaea *Cymbium* Lam.

Goldfuſs tab. 84. fig. 3. 4. 5. tab. 85. fig. 1. 2. (*Gr. gigantea*). Ziethen tab. 49. fig. 4. (*Gr. laeviuscula*). Sowerby tab. 112. (*Gr. obliquata*). Phillips I. tab. 14. fig. 7. (*Gr. depressa.*)

Diese schöne Muschel hat die Aufmerksamkeit nicht erregt, welche sie, sowohl durch ihre Form, als durch ihr Vorkommen zu erregen berechtigt war. Bronn, in der klassischen

Lethaea, übergeht sie ganz, und in englischen Büchern ist sie nur sehr unvollkommen abgebildet und beschrieben worden. Sie ist gewöhnlich schmal und lang, wie *Gryphaea* (*Exogyra*) *arcuata;* unterscheidet sich jedoch sogleich von dieser dadurch, daſs die Falte oder Einbiegung an der rechten Seite des Randes nicht bis zur Spitze fortsetzt, sondern schon unter der Spitze am Halse ausläuft, wie es allen Gryphäen zukommt. Der Art eigenthümlich ist, daſs diese Einbiegung gar oft bis zur Unkenntlichkeit sich verwischt und nur an sehr breiten Stücken sich erhält. Die Oberschaale ist vertieft und verengt sich schnell gegen den Anfang. Beide Schaalen sind von gar regelmäſsigen, höchst dünnen und zarten Anwachsstreifen concentrisch gestreift, wodurch dem Ganzen oft eine Zierlichkeit gegeben wird, welche die rauhe, fast plumpe Schaale der *Gryphaea arcuata* nie erreichen kann. Die Abbildung bei Goldfuſs tab. 84. fig. 3. *b.* ist hiervon ein wahres Musterbild. Der Schnabel ist sehr krumm gebogen über dem Schloſs, allein kaum oder gar nicht seitwärts hin. An jedem Stück ist an der Spitze des Schnabels irgend eine kleine Anheftungsstelle zu bemerken, welche mit gleicher Form, sich auf der zuweilen weit abstehenden Oberschaale wiederholt, welches auffällt, wenn die Anheftung, wie gewöhnlich auf einer kleinen Muschel stattgefunden hat, auf einer *Plicatula,* Terebratel oder auf einem kleinen Ammoniten.

Gryphaea gigantea Sow. tab. 391. theilt mit *Gr. cymbium* viele der wesentlichsten Kennzeichen. Auch hier sind die Anwachsstreifen ganz zart und dünn, wodurch sie von *Gr. dilatata* sich unterscheidet; auch hier geht die Muschel am Schloſs schnell und spitz zusammen, so daſs man sehr geneigt wird, in ihr nur eine sehr breite Abändernng von *Gr. cymbium* zu sehen, um so mehr, da sie auch oft in der Länge sich ausdehnt. Allein der groſsen Breite scheint doch eine gewisse Beständigkeit eigen zu sein. Die Seitenfalte ist stets tiefer und auffallender und ihre Lagerung, wo sie in Menge erscheint, weist auf höhere Gebirgsschichten hin. Im deutschen Jura ist sie, soviel ich weiſs, noch nicht beobachtet worden.

Gryphaea cymbium findet sich niemals mit *Gryphaea arcuata* vereinigt, daher auch nicht mit Ammoniten der Arietenfamilie. Sie erscheint stets in den höheren, Belemnitenschichten des Lias, wo wieder *Gryphaea arcuata* gänzlich verschwunden ist. Schön sieht man sie und in groſser Menge in diesen oberen Schichten am Fuſse des Randen über Ober-Hallau bei Schaffhausen; dann zu Wäschenbeuren bei Göppingen, zu Ellingen, Altdorf, zu Mistelgau und an der Theta, bei Baireuth, am Gründtel bei Tiefenroth unweit Banz.

13. PHOLADOMYA *ambigua.*

Römer norddeutsches Oolithengebirg, tab. 15. fig. 1. Sowerby tab. 227.

Von alle Pholadomyen ist diese eine der gröſsten und breitesten. Die hintere Hälfte ist so weit ausgedehnt, daſs die Länge sich zur ganzen Breite verhält, wie 2 : 3 und sogar auch noch mehr. Die Dicke bleibt dagegen zurück und beträgt nur drei Viertheile der Länge. Unter den Buckeln befindet sich eine kleine, aber sehr tiefe Lunula; die Kante in der Mitte der vorderen Seite hebt sich aus dieser Lunula schnell und bildet einen vollständigen

Halbzirkel von den Buckeln bis zum unteren Rande. Auch von den Seiten her ist diese vordere Seite stark gewölbt. Beides ist höchst auszeichnend für diese Art. Die bei anderen Arten so oft auftretende Längenrippe oder Falte, welche auf der vorderen Seite unweit des Randes herabzulaufen pflegt, fehlt dieser Art ganz. Die gröſste Länge ist zwar unter den Buckeln, allein selten sieht man den unteren Rand von der ersten Hälfte an in starken Bogen gegen das hintere Ende fortlaufen; gewöhnlich sind der obere und der untere Rand ziemlich parallel, und nur erst gegen die hintere Hälfte wird der Bogen des unteren Randes bemerklich, und hier werden beide Ränder durch einen Querrand fast im rechten Winkel verbunden. Auch stoſsen beide Schaalen an dieser hinteren Seite scharf, ohne merkliche Dicke, zusammen. Acht oder zehn nicht sehr schiefe Längenfalten auf den Seiten werden durch starke, concentrische Anwachsstreifen gekörnt. Diese Pholadomye ist in der Belemnitenschicht des Lias nicht selten zu Bahlingen und zu Vaihingen bei Stuttgardt. Aus fränkischen Schichten wird sie seltener, jedoch aus höheren angeführt.

14. Plicatula *spinosa.*

Goldfuſs tab. 107. fig. 1. fig. 2. (*Pl. sarcinula*). Bronn *Lethaea* tab. 18. fig. 20. (fig. 21. jung, *Pl. nodulosa.*)

Eine Muschel, welche durch ganz Europa verbreitet zu sein scheint, und stets in derselben Lagerung in den Belemnitenschichten des Lias unter den Fischen. Sie ist in ihrer ersten Jugend frei und dann völlig glatt, einem Pecten gleich, mit sehr stumpfen Schloſskanten und ganz zirkelförmigen unteren Rande. So sieht man es bei Bronn fig. 21. Nach noch nicht einer Linie Länge wird die Muschel befestigt; die Anwachsstreifen treten jetzt dick und wellig heraus und werden von Längsrippen oder Falten zertheilt, die über den Rand hervorragen. Fast bei jedem Anwachsringe setzen sich neue Längsfalten zwischen den älteren und bilden eine ziemlich unregelmäſsige Dichotomie. Bei weiterem Anwachsen werden diese Falten flacher und die Zerspaltung ist weniger bemerklich. Dann entsteht die *Plicatula spinosa*, wie sie in älteren Abbildungen dargestellt ist; allein Goldfuſs hat in seinen Figuren ganz deutlich gezeigt, daſs, wenn auch, selbst in der Jugend, die Falten flach und wenig hervortretend sind, dennoch darin nur eine Abänderung, und auch diese kaum, aber nie eine verschiedene Art gesucht werden könne. Die allmähligen Übergänge dieser Formen findet man auf der Lagerstätte, wo sie in groſser Zahl vereinigt sind, mit leichter Mühe, wie am Wittberg bei Metzingen, bei Neuhausen, bei Plieningen, bei Groſs-Eislingen; an der Theta bei Baireuth, zu Groſs-Bettendorf und wahrscheinlich noch an vielen anderen Orten.

15. Ammonites *Bechei.*

Ziethen tab. 28. fig. 4. Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 7. Reinicke tab. 8. fig. 65. Sow. tab. 280.

Eine doppelte Reihe von Spitzen auf den Seiten geben ihm ein auffallendes Ansehn. Die Rippen zwischen beiden Reihen sind sehr stark, und nur nach der oberen Reihe wird die Zertheilung zu feinen Falten über den breiten Rücken ganz bestimmt. Der obere Laterallobus senkt sich schon nahe über der ersten Reihe herab, der untere aber etwas tiefer als die untere Reihe. Daher gehört der Ammonit zu den Coronarien. Die Suturkante und die Suturfläche sind abgerundet; sie lassen ein Drittheil von der vorherigen Windung unbedeckt und daher einen tiefen Umbilicus frei, welcher bei dem schnellen Anwachsen in der Breite um so auffallender wird. Die Breite der letzten Windung verhält sich zur vorherigen wie 100 : 51. So ist auch die Windungshöhe.

Es ist wohl bemerkenswerth, wie die Längsstreifen, welche bei allen Ammoniten, wie bei den Nautilen, unter der Schaale hervortreten, bei diesen Ammoniten so besonders stark sind, daſs man sie sogar an kleinen Stücken bemerkt, ja daſs sie im Stande sind, die äuſseren Seitenfalten zu kleinen Körnern zu zertheilen, was die schöne Zeichnung von Ziethen vortrefflich beobachten läſst.

Er findet sich zwischen Belemniten zu Bahlingen, zu Boll, zu Groſs-Eislingen. Es bleibt immer eine, in der Abtheilung der Coronarien etwas anomale Gestalt, welche dem *Ammonites pustulatus* Rein. sehr nahe steht.

16. Ammonites *Capricornus*.

Sowerby tab. 73. Bronn *Lethaea* tab. 23. Ziethen tab. 4. fig 8.

Durch starke, unzertheilte Seitenfalten, durch wenig gewölbte, fast ebene Seiten, durch viele frei liegende und sichtbare Windungen wird dieser Ammonit den Arten aus der Abtheilung der Arieten so ähnlich, daſs eine Verwechslung zwischen ihnen wohl veranlaſst werden kann; indessen wird sie leicht vermieden, wenn man bemerkt, daſs die Falten über dem Rücken hin sich nicht an einem hervorstehenden Sypho verlieren, sondern vielmehr hier breiter und stärker werden, wie ein kleines Band über dem Rücken. Der vordere Theil bildet eine kleine Spitze, welche bis zur Zertheilung in zwei nahe stehende Falten hervortreten kann. Noch bestimmter unterscheidet sich der Ammonit durch die Form seiner Loben. Der Dorsal ist kaum länger als der obere Lateral; der Dorsalsattel ist höher als der Lateralsattel und fast so breit als hoch; der untere Laterallobus ist nur klein, und versteckt sich fast in der Sutur, wodurch auch in Profilen diese Art sich leicht erkennen läſst.

17. Ammonites *Amaltheus*.

Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 13. Sow. tab. 191. *A. Stoeckesi.* Ziethen tab. 4. fig. 1. Reinicke fig. 9. 10. *A. Rotula.*

Scheibenförmige Gestalt, schnelles Anwachsen der Windungen, einfache Falten mit langen Stielen der wenig gebogenen Sichel, zierliche Schuppen auf dem hervorstehenden Rückensaum, welche, in Anzahl, die der Falten stets um mehr als das Doppelte übertreffen, endlich ein gröſserer Auxiliarlobus und zwei kleinere nahe an der Sutur, mit einer ebenen, stets senkrechten Suturfläche. — Dies sind die Kennzeichen, welche als bestimmend für die Art angesehen werden können.

In jüngeren Schaalen oder auf inneren Windungen erheben sich Knoten auf den Seiten, wodurch auch die scheibenförmige Gestalt etwas verändert wird, aber Schlottheim hat schon, und mit Recht, diese jugendliche Formen mit dem Haupttypus verbunden.

Die Windungshöhe ist 43, oder die Höhe der letzten Windung verhält sich zur vorhergehenden wie 100 : 43. Davon ist mehr als die Hälfte eingewickelt.

Fast auf allen Stücken bemerkt man von dort, wo die letzte Windung aufhört, bis zu drei Viertheilen des Umkreises fort, eine starke Längenstreifung, welche sich endlich in diagonaler Richtung von der Sutur nach dem Rande herauf, verliert. Diese Streifen gehen über die Falten weg, selbst bei vollständigen Stücken; daher sind sie wahrscheinlich der Eindruck eines Organs, das die Schaale umfaſst hat, und scheinen zu erweisen, daſs Ammoniten-Schaalen innere Schaalen sind, welche fast völlig vom Thiere umgeben waren.

Ein weitverbreiteter Ammonit, eben so häufig und ausgezeichnet in der Gegend von Boll und Schwäbisch Gmündt, als bei Altdorf, bei Thurnau und bei Banz.

18. Ammonites *costatus*.

Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 12. Reinicke fig. 68.

Stets einfache und starke Falten, welche am Rücken in einer nahe liegenden, doppelten Spitzenreihe sich ausbreiten; ein breiter, rinnenförmiger Rücken, in dessen Boden der stark eingekerbte Sypho liegt; eine bedeutende und gleichförmige Dicke, wodurch die Seitenflächen fast parallel, der Durchschnitt beinahe viereckig wird; eine nur geringe, kaum ein Viertheil der Höhe betragende Einwickelung des vorletzten Umganges — sind die Merkmale, wodurch sich dieser Ammonit leicht und fest von anderen unterscheiden läſst.

Er ist gewöhnlich bankweise versammelt; daher gar häufig. Doch scheint er weit mehr dem nördlichen als dem südlichen Theile des deutschen Jura eigenthümlich, so sehr, daſs man ihn sonst wohl nicht selten als *A. franconicus* aufgeführt hat. So findet er sich in den Marmorbrüchen von Berg bei Altdorf, bei Baireuth, zu Unnersdorf bei Banz; aber auch bei Heiningen und bei Zell unweit Boll.

19. Ammonites *Serpentinus*.

Reinicke fig. 74. Ziethen tab. 12. fig. 4.

Die ausgezeichnete Abtheilung der Falciferen zerspaltet sich zu einzelnen Arten, vorzüglich durch die Schnelle des Anwachsens und durch das mehr oder weniger Umhülltsein der Windungen. Drei Arten von Ammoniten können aus diesem Gesichtspunkt als Stellvertreter der Unterabtheilungen angesehen werden, in welchen diese Familie zerfällt: *A. depressus*, welcher ganz involut ist; *A. Murchinsonae*, bei welchem ein groſser Theil der inneren Windungen frei bleibt; *A. Serpentinus* endlich, bei welchem nur ein kleiner Theil der vorherigen Windung umhüllt ist.

Nicht bloſs dieses Freiliegen der vorherigen Windungen bei jedoch wenig veränderter scheibenartiger Form, sondern auch, und vielleicht mehr noch, das sehr geringe Anwachsen der Windungen, geben der ganzen Gestalt ihren eigenthümlichen Charakter. Die letzte

Windungshöhe verhält sich zur vorherigen wie 100 : 70, da in den beiden anderen Abtheilungen diese Windungshöhe nur 40 ist. Davon ist nur ein Drittheil umhüllt. — Die Suturkante ist sehr scharf; die Suturfläche ansehnlich und eben; dadurch ist diese Form von *A. radians* leicht zu unterscheiden. Gegen den Rücken stoſsen die fast ebenen Seitenflächen mit groſser Schärfe zusammen und der Sypho steht darüber hervor. Unter den sehr feinen Sichelfalten treten stärkere Falten hervor und wenden sich noch stärker vorwärts vom Rande des Rückens gegen den Sypho. Da, wo der hohe Stiel der Sichel, der fast die Hälfte der Seite erreicht, sich zu wenden anfängt, bemerkt man eine deutliche Einsenkung, welche über alle Windungen der Länge nach fortsetzt, so stark, wie sie nur noch am *A. Walcotti* wiedergefunden wird.

Im fränkischen Jura, bei Nürnberg, bei Baireuth, bei Banz, ist dieser Ammonit so wenig selten, daſs man ihn in allen Sammlungen der dortigen Gegenden findet. Allein im schwäbischen Theile dieses Gebirges oder in der Schweiz scheint er weniger häufig zu sein.

20. Ammonites *Walcotti.*

Des Hayes *Descr. caract.* p. 7. fig. 7. Sowerby p. 106. (*A. Hildensis* bei Young und Bird.)

Er hat ungemein viel Übereinstimmendes mit *A. Serpentinus*, unterscheidet sich aber gleich durch den breiten Rücken, auf dessen Mitte der Sypho, wie bei den Arieten, in einer Rinne liegt. Dies ist in der That für die Falciferen etwas Seltsames, da fast alle durch die besondere Schärfe des Rückens sich so sehr auszeichnen. In dieser Rücksicht steht *A. Walcotti* zu den anderen Arten der Falciferen, wie *A. costatus* zu den übrigen Amaltheen. Die Folge des breiten Rückens ist ein Rückenlobus mit senkrechten Wänden, und daher wieder ein, nicht schief aufsteigender, sondern horizontaler Dorsalsattel. Ein kleiner Auxiliarlobus steht schon auf der Suturfläche. — Der Sichelstiel der Falten biegt sich weit nach vorn, und noch ehe er die Hälfte der Seite erreicht hat, tritt er mit scharfem Winkel wieder zurück und bildet eine stark gebogene Sichel. Es entsteht hieraus eine sehr bedeutende Rinne oder Vertiefung im unteren Theile der Seite, so, daſs die Ventralwand dieser Rinne sogar über die Seitenfläche hervorsteht und die Suturkante abrundet. Die Suturfläche bleibt glatt und geht schief zur Sutur. — Der Ammonit ist nur wenig involut und erreicht selten mehr als einige Zoll im Durchmesser. Er scheint in Frankreich (Mende, Lodève) und in England viel häufiger vorzukommen als in Deutschland. Niemand erwähnt ihn in Schwaben, wohl aber findet er sich bei Nürnberg und zu Mistelgau bei Baireuth.

21. Terebratula *numismalis.*

Ziethen tab. 39. fig. 5. *Encycl. method.* tab. 240. fig. 1.

Es ist vielleicht die flachste aller Terebrateln und da sie zugleich zu der Abtheilung gehört, in welcher Vertiefungen der Seiten oder des Randes, Buchten, gegen einander über stehen, und ebenso auch die Erhöhungen, nicht aber mit einander abwechseln, so ist sie sehr leicht zu erkennen. Sie ist ganz glatt; das allen Terebrateln im Umriſs eigenthümliche Pentagon tritt deutlich hervor durch die oberen Rippen, wenn auch diese mehr Wellen als Grate sind; Schnabel und Öffnung sind ungewöhnlich klein und wenig hervortretend.

Diese Terebratel ist an vielen Orten, in den Belemnitenschichten von Würtemberg gar häufig; auch bei Amberg und bei Baireuth. Es ist eine deutsche Muschel. In Frankreich ist sie selten, von England wird sie nirgend angeführt.

22. Terebratula *tetraedra*.

Ziethen tab. 41. fig. 1–3.

So auszeichnend diese Terebratel auch sein mag für die Schichten, in welchen sie sich findet, so bedarf es doch Aufmerksamkeit, um sie gehörig zu erkennen und sie nicht mit ähnlichen Formen zu verwechseln. Es ist eine gefaltete Terebratel; die Mitte der Ventralschaale steht nicht höher als der Rand; wohl aber der letztere höher als die Mitte. Allein dieses Ansteigen ist sehr allmählig und mäſsig, und bei weitem nicht so auffallend, als bei anderen Pugnaceen; es scheint oft nur eine Horizontallinie. In seltneren Fällen steht auch der Rand höher. Zwanzig Falten bedecken die Seiten, von denen fünf im Sinus liegen. — Die Muschel ist von der Gröſse einer kleinen Wallnuſs. Häufig findet man sie bei Pforen unweit Donaueschingen. Auch bei Tübingen, zu Amberg und zu Rabenstein.

23. Terebratula *triplicata*.

Phillips I. tab. 13. fig. 22. 24. Ziethen tab. 42. fig. 6.

Man würde sie leicht für eine Abänderung von *T. tetraedra* halten, wäre sie nur in ihren abweichenden Verhältnissen nicht so beständig. Sie ist stets viel dicker, kugelförmig. Die Falten sind fast nur am Rande bemerklich, und übersteigen nicht leicht drei für jeden Sinus. So findet man sie zu Tausenden in den Steinbrüchen von Pforen bei Donaueschingen, zu Echterdingen und an vielen anderen Orten in Schwaben. Kugelform und geringe Menge wenig scharfer Falten unterscheiden sie von *T. varians*.

24. Lepidotus *Gigas*.

Bronn *Lethaea* tab. 24. fig. 4. Agassiz tab. 28. 29.

Die Fische pflegen gewöhnlich auf der Grenze zwischen der Belemnitenschicht und den Schiefern des Lias vorzukommen; häufig in groſsen Ellypsoiden, deren Mitte sie einnehmen. In Schwaben scheinen sie jedoch auch höher in den Schiefern zu liegen. — Keiner unter diesen Fischen ist weiter verbreitet, daher bestimmender, als *Lepidotus Gigas*. Seine rhombenförmigen glänzenden Schuppen, das Auszeichnende der Ganoïden, sind durch Gröſse und Glätte gar sehr bemerklich. Er wird 2 bis 3 Fuſs groſs, ist am Rücken und Bauch gewölbt und hat Schuppen so lang als sie breit sind. — Daſs der obere Theil der Schwanzflosse weiter vortritt als der untere, ein Charakter der Gattung, fällt sehr auf.

25. TETRAGONOLEPIS.

Bronn *Lethaea* tab. 24. fig. 1.

Dieses, durch seine überaus breite Rückenflosse, welche von der Mitte des Rückens fast bis zum Schwanz reicht, so sehr ausgezeichnetes Geschlecht der Ganoïden ist an sich schon weit verbreitet, und wird es noch mehr, wenn man die Unterschiede, welche es von *Dapedius* trennen, für zu unbedeutend zur Bestimmung zwei verschiedener Geschlechter hält. Diese beiden Geschlechter möchten wohl bei weitem die Hauptmenge bilden von allen, welche in Liasschichten vorkommen.

26. ICHTHYOSAURUS *communis, tenuirostris, platyodon.*

Buckland *Bridgw. Geol.* pl. 7-12.

Die Schiefer, in welchen diese gefräſsigen Ungeheuer eingehüllt liegen, haben überall eine so gleichförmige und dabei doch so auffallende Zusammensetzung, daſs man sehr geneigt wird, ihre Entstehung gröſstentheils den zerstörenden Thieren selbst zuzuschreiben, welche darin liegen. Wenn man nämlich diese Schiefer mit Vergröſserungsgläsern untersucht, so ist kaum eine Stelle zu finden, welche nicht aus Fischzähnen, aus kleinen Schuppen, aus Muschelfragmenten und ähnlichen Dingen bestände, und alles ist mit einem thierischen Öl durchdrungen, welches die Schiefer brennbar macht, oft so sehr, daſs man sie als Feuerung beim Kalkbrennen benutzt. Da nun die Auswürfe der Ichthyosauren, die Coproliten, nicht selten (an der Severn, in Glostershire) ganze Schichten bilden, so wäre es wohl denkbar, daſs die Liasschiefer nur als zertheilte und in Schichten verbreitete Coproliten angesehen werden müssen. Diese Schiefer sind der Feuchtigkeit nicht zugänglich; sie zerfallen und zerstören sich nicht. Sie bleiben daher in trocknen Gegenden ein Bild der gräſslichsten Unfruchtbarkeit, weil keine Pflanze in dem festen und feuchtlosen Gestein haften will; dann tritt die Schwärze der Masse um so schreckender hervor und schon von weitem verkünden sich auf diese abstoſsende Weise die Schiefer unter der herrlichen Vegetation, welche die oberen Schichten bedeckt. So sieht man es vorzüglich im südlichen Frankreich bei Gap, bei Digne, bei Castellane, bei Barême.

Von allen genannten Ichthyosauren ist *I. platyodon* der gestreckteste, dünnste und dabei auch der gröſste. Man glaubt, daſs es Thiere von 30 Fuſs Länge gegeben haben könne. Man besitzt Kiefer von 8 Fuſs Länge und Wirbel von 7 Zoll im Durchmesser (Herrmann v. Meyer *Palaeologica* p. 215.). — *I. tenuirostris*, der kleinste, fällt auf durch die weit vorspringende und spitz zulaufende Schnauze. In einem Individuum von 2½ Fuſs Länge sind Kopf und Schwanz jedes 1 Fuſs lang, so daſs für den Rumpf nicht mehr als 1½ Fuſs bleiben. Bei *I. communis* miſst der Kopf noch nicht den vierten Theil der ganzen Länge und die Länge vom Halse bis zu den Nasenlöchern ist gröſser als die von den Nasenlöchern bis zur Spitze der Schnauze. Bei *I. tenuirostris* ist diese Schnauze bedeutend länger.

Man wird nicht leicht in der ganzen Ausdehnung des deutschen Jura die Liasschiefer entblöſst sehen, ohne daſs sich nicht Überreste dieser wunderbaren Thiere in Menge darin auffinden lieſsen. Auch kennt man sie in dem ganzen Fortlauf des Gebirges, von der Schweiz bis in der Nähe von Coburg. Auch sind von ihnen jetzt viele herrliche Individuen in den Sammlungen aufgestellt. Unter diesen sind besonders bemerkenswerth die Stücke, welche in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins in Stuttgardt verwahrt werden, dann in der Sammlung des eifrigen Dr. Schmidt zu Metzingen aus den Schieferbrüchen von Boll, von Zell und von Ohmden. Die herrliche Sammlung von Banz enthält (nach Meyer) wenigstens 5 Arten von *Ichthyosaurus*, alle aus der näheren Gegend, und die Sammlung von Bamberg besitzt in ausgezeichneten, oft Riesenfragmenten, was bei Geisfeld und an anderen nahe liegenden Orten gefunden worden ist; unter anderen ein vollständiges, vom Pfarrer Geyer herrlich ausgearbeitetes Skelett von Battenheim.

Herr Owen hat die sonderbare Bemerkung gemacht, daſs an allen Ichthyosauren, welche ihm zu Gesicht gekommen sind, der vierzehnte Wirbel vom Schwanze aus jederzeit aus seiner Lage gerückt ist und rechtwinklig auf dem folgenden steht. Er folgert hieraus, daſs diese Zusammensetzung keine zufällige sei, sondern wahrscheinlich dem Thiere gegeben wurde, den Schwanz als Stützpunkt zu brauchen. Bemerkenswerth ist es, daſs auch Jäger in dem groſsen Thiere, welches er (Reptil. Würtemb. tab. I. fig. 4.) abbildet, eben auch den vierzehnten Wirbel ganz aus seiner Lage und rechtwinklig auf den folgenden zeichnet.

Bei Erforschung der Eigenthümlichkeiten des deutschen Jura verdient es nicht übersehen zu werden, daſs Herrm. v. Meyer, der doch alle in Deutschland gefundene Fragmente dieser Thiere untersucht hat, ausdrücklich versichert (p. 320.), nichts gesehen zu haben, welches ohne Widerspruch einem Plesiosaurus zugerechnet werden könnte, nicht einmal Wirbel.

27. Belemnites *digitalis*.

Voltz *sur les Belemnites* tab. 2. fig. 5. Bronn tab. 21. fig. 17.

Wie am Finger ist an der Spitze die eine Seite gerade, die andere gewölbt; allein die erstere ist nicht, wie am Finger, die Rücken-, sondern die Ventralseite, die, an welcher in der Alveole der Sypho liegt, und ganz gegen diese Seite hin endigt sich auch die Apicallinie und bildet auf der stumpfen Spitze einen kleinen Knoten. Fast an allen Stücken geht eine Rinne oder Falte auf dieser Ventralkante oft ansehnlich weit herauf. Die beiden anderen Seitenfalten, welche den Belemniten so eigenthümlich sind, werden durch zwei bedeutende Abplattungen angedeutet, welche bis zur Alveole fortlaufen. Diese Abplattungen sind so stark, daſs der gröſsere Durchmesser der daraus entstehenden Ellypse des Profils sich zum kleineren verhält wie 100 : 74. — Die gewöhnliche Länge dieses Belemniten ist gröſser als 3mal, kleiner als 4mal des gröſseren Durchmessers. Er wird nicht länger als 3 Zoll und selten ohne Alveole gefunden. Diese Alveole aber ist jederzeit gekrümmt, mit der Spitze näher der Bauchseite.

Wenige Belemniten sind so beständig in diesen Kennzeichen; daher sind auch wenige als eigene Art bestimmter und fester begründet. — Sie sind weit verbreitet in Frankreich wie in Deutschland, sie sind in Würtemberg eben so häufig als bei Altdorf, Baireuth oder Banz; aber in England scheinen sie zu fehlen, wenn nicht *B. penicellatus* (Sow. tab. 591. fig. 6.) hierher gerechnet werden muſs, wie fast wahrscheinlich ist. Doch auch diesen nennt Sowerby selten.

28. Ammonites *radians*.

Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 5. Ziethen tab. 4. fig. 3. tab. 14. fig. 6. (*striatulus*), fig. 7. (*solaris*).

Dieser Ammonit theilt mit dem *A. Serpentinus* die Eigenschaft, allen anderen Arten der Falciferen, in Hinsicht der Schnelle des Wachsens der Windungen weit zurückzustehen. Auch ist die Windungshöhe beider Arten fast gleich. Von der letzten Windung würde die vorherige fast drei Viertheile abschneiden, oder die Windungshöhe, nach einem Mittel aus vielen Stücken, ist 72. Gar wesentlich unterscheiden sich jedoch beide Arten durch die Form der Sichel, welche die Falten auf der Seitenfläche bilden. Diese Sichel ist bei *A. radians* nur flach, fast ohne Knie; die gröſste Biegung ist erst im letzten Viertel der Seite, und dann erst neigen sich die Falten schnell vorwärts gegen den Sypho. Bei Amaltheen, an welchen die Sichel auch nur wenig gebogen ist, würde der Stiel länger sein. Hier endigt sich, der Natur der Falciferen gemäſs, der Stiel schon im ersten Viertel der Seite. — Die Suturfläche ist sehr schief und nicht hoch. Dadurch geschieht es, daſs die, sonst so scharfe Suturkante sich ganz verwischt, und daſs die gar wenig gewölbte Seite ganz gleichförmig bis zur Sutur selbst abfällt. Dies ist ganz auszeichnend für diesen Ammoniten. — Alle Falten sind einfach, wenigstens die, welche gewöhnlich sichtbar bleiben; in inneren Windungen bemerkt man wohl, daſs sie, der Sutur nahe, sich zertheilen, allein auf äuſseren Windungen lassen sich die Falten auf der Suturfläche wenig erkennen. Die äuſsere Schaale ist mit einer unzählbaren Menge feiner Falten bedeckt; ist sie, wie gewöhnlich, zerstört, so treten stärkere Falten hervor, in Abständen, welche gröſser sind, als ihre Breite, bei 2 Zoll Durchmesser mit 46 Falten. — Der Rücken ist scharf, der Sypho tritt darüber hervor. Nur sehr wenig, selten über 0,2 der Windung ist von der folgenden umhüllt. — Die Form der Loben ist ganz ausgezeichnet die der Falciferen. Die Spitzen nämlich hängen herab, die Seitenwände der Loben werden dadurch fast parallel und die Sättel werden auffallend eben. Für *A. radians* besonders bleiben folgende Verhältnisse ganz beständig: Die beiden Arme des Dorsallobus divergiren nur wenig; von ihrer Vereinigung an geht der Lobusrand schief zum Dorsalsattel hinauf, so daſs der mittlere Secundärlobus sich schief einsetzt, mit der Axe gegen das Innere geneigt. Dorsal- und Lateralsattel sind fast in gleicher Höhe und auch in Breite wenig vom Laterallobus verschieden. Dieser ist unten fast eben so breit, als oben, 1½ tiefer als breit. Der viel kleinere untere Laterallobus hat eine Ventralwand, die bedeutend unter der Höhe der Lateralwand zurückbleibt, und welche dann mit zwei kleinen Secundärloben in die Sutur sich verliert. Man findet daher keine wahren Auxiliarloben, wie bei anderen Ammoniten dieser Abtheilung, welches auch bei so wenig umhüllten Windungen nicht erwartet werden kann. — Das auffallende Abfallen der Wand des unteren Laterals und sonst noch Form und Menge der Loben setzen *A. radians* in naher

Verbindung mit dem als *A. comensis* (in *Petrifications remarquables* I. tab. 2. fig. 1-3.) abgebildeten Ammoniten von Pian d'Erba, dessen Falten sich aber aus Knoten an der Suturkante zertheilen und dessen Rücken den Sypho in einer Rinne enthält.

Ammonites radians ist den Liasschiefern in Deutschlaud so eigenthümlich, daſs man ihn in keiner Gegend vermiſst. Gewöhnlich ist er papierdünn flach gedrückt. Dann unterscheidet man ihn durch die Form der Sichel von dem auch oft im Schiefer zerdrückten *A. Walcotti.*

29. Ammonites *fimbriatus*.

Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 2. Ziethen tab. 12. fig. 1. zerdrückt.

Wahrscheinlich ist dieser unter allen Ammoniten der gröſste. Man hat Bruchstücke von Geisfeld bei Bamberg in den Sammlungen von Bamberg und Baireuth, welche 4 Fuſs Durchmesser erreicht haben müssen. Die vollkommene Rundung des Durchschnittes läſst ihn vor allen anderen erkennen. Er ist so wenig involut, daſs eine Windung nur auf dem Saum der vorherigen aufzuliegen scheint; daher wird auch durch dieses Aufliegen die runde Form des Durchschnitts wenig gestört. Rücken, Seiten und Suturflächen sind gar nicht von einander geschieden. Dennoch ist die Zunahme der Höhe bedeutend; die Windungshöhe bleibt auf 40 zurück; die gröſste Breite ist der Höhe gleich. Die Seiten sind mit höchst feinen Falten bedeckt, welche ohne merkliche Biegung fast rechtwinklig von der Sutur zum Rücken hinaufsteigen. Stärkere Falten wechseln mit dünneren. Sie erscheinen gar oft im Umfange der Windung an ihren äuſseren Rändern ausgezackt, wie mit Spitzen besetzt, welches, wie schon Sowerby ganz richtig bemerkt, Reste von Mundöffnungen sind, deren Ränder zurückgeschlagen bleiben. Die unteren Längenstreifen schieben davon einzelne Theile vor und bilden auf diese Weise die Spitzen. Die Loben sind durch ihre weitverbreiteten Arme auffallend und durch die Breite ihres unteren Theiles. Auxiliarloben fehlen. — Nur selten findet man Stücke mit vollständiger Rundung; aber häufig erscheinen sie zur Papierdünne zerdrückt auf den Schiefern zu Banz, Culmbach, Mistelgau, Altdorf, Ohmden, Boll und dem Randen bei Stühlingen. Sie deuten ziemlich gewiſs auf tiefer liegende Reste von Ichthyosauren und Fischen.

30. Ammonites *annulatus* Sow.

Sowerby tab. 222. *communis* tab. 107. fig. 2. 3. *angulatus* tab. 107. fig. 1. Reinicke fig. 73. *anguineus.* In anderen deutschen Schriften scheint er nicht abgebildet worden zu sein.

Die Familie der Planulaten zertheilt sich in zwei Abtheilungen, welches die Übersicht und Feststellung der Arten gar sehr erleichtert:

1) Planulaten mit bestimmter Theilung, oder solche, in welchen die Theilung der Falten nahe am Rücken aus einem bestimmten Punkte hervorgeht; diese Punkte liegen für alle Falten auf demselben Bogen der Windung; die Theilung geschieht nur durch zwei kleinere und dünnere Falten, als die Hauptfalte ist, wie Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 3. oder Ziethen tab. 9. fig. 1. *A. biplex, Parkinsoni, bifurcatus.*
2) Planulaten mit unbestimmter Theilung. Die Theilung geschieht meistens durch

Einsetzung neuer Falten zwischen zwei gröſseren, oder gehen sie von den gröſseren weg, so sind die Theilungspunkte bald höher, bald tiefer auf der Seite, und eine Bestimmtheit des Theilungsortes ist wenig bemerklich, wie Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 5. oder Ziethen tab. 8. alle Figuren.

A. annulatus gehört zur Abtheilung mit unbestimmter Theilung. Kein anderer unter den Planulaten hat ein so geringes Anwachsen in Breite und Höhe. Da er dabei fast gar nicht involut ist, so liegen alle Windungen fast in einer Ebene und frei. Die Windungshöhe steigt bis auf 75, das ist, die vorletzte Windung ist volle drei Viertheile so hoch, als die letzte. Der Radius verhält sich zur letzten Windung wie 100 : 42. — Die Loben sind auffallend. Der Dorsallobus ist tiefer als der obere Lateral, dann geht zwar, wie gewöhnlich bei Planulaten, vom Lateralsattel aus die Richtung sehr schief gegen die Sutur; allein der untere Lateral wird unten breit und seine Ventralwand erhebt sich nur gar wenig zu einem Sattel, der sich bald unter der Sutur verbirgt. — Es fehlen also hier die sonst alle Planulaten so auszeichnende beiden schief herab sich einsetzende Auxiliar-Loben. Die groſse Menge von Falten auf Seiten und Rücken sind merkwürdig. Sie vermehren sich schnell bei dem Anwachsen; auf Stücken von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser zählt man 57 Falten unten, 127 Falten am Rücken; auf einem Stück von 3 Zoll Durchmesser 125 Falten unten, 352 oben; der vorherige Umgang hat aber nur 88 Falten, dann 61, dann 51. — Von allen Planulaten scheint dieser der einzige, welcher in Liasschichten vorkommt. Doch ist er nicht selten, zu Döringstadt unter Banz, zu Schwarzach bei Culmbach, unter dem Moritzberg und zu Berg bei Altdorf, zu Boll, bei Waldenbuch.

31. Ammonites *Davoei*.

Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 4. Ziethen tab. 14. fig. 2. Sowerby tab. 350.

Sowerby bemerkt ganz richtig, daſs er sich wenig von *A. annulatus* oder *communis* unterscheide. Er ist eben so wenig geneigt, schnell in Höhe und Breite zu wachsen; daher die Windungen auch alle fast in einer Ebene liegen. Die Falten darauf sind eben so fein und häufig und sogar in den Loben ist eine groſse Übereinstimmung. Denn auch hier steht die Ventralwand des unteren Laterals tief unter der Dorsalwand, und sie versteckt sich in der Sutur mit Ansatz von einem schiefen Auxiliare. Allein die Mundöffnung von *A. Davoei* bleibt stets gedrückt, so daſs der Rücken breit wird. Die Seiten sind wenig gewölbt, daher wird die ganze Mundöffnung mehr viereckig als rund, und auf der Kante von Seite und Rücken erheben sich in ungleichförmigen Abständen Knoten, welche zugleich auch die ganze Falte, auf welcher sie stehen, bis nahe an die Sutur höher heben. Diese Falte wird auf der anderen Seite des Knotens in zwei zertheilt. Zwölf Knoten stehen auf einer Windung von 2 Zoll Durchmesser. Diese unterscheidende Kennzeichen bleiben sich an allen Fundorten wunderbar gleich, in Deutschland wie in England und Frankreich. Die Loben sind bei weitem mehr eingeschnitten, als *A. annulatus* sie zeigt. Oft bleibt kaum noch eine papierdünne Wand zwischen Lobenspitzen, welche von verschiedenen Loben gegeneinander laufen. Die Windungshöhe = 76; der Radius zur letzten Windung wie 100 : 37; der Durchmesser wie 100 : 20.

32. Ammonites *heterophyllus*.

Buckland *Bridg. Geol.* pl. 38. 39. Sowerby pl. 266. Bayer *Oryctographia norica, Supplem.*

Er ist ganz involut, so daſs nur eine Windung sichtbar bleibt. Er wächst dabei schnell, die Windungshöhe ist nur 35 (31 bis 40). Seine löffelförmigen Lobentheile treten besonders hervor und sind ihm vorzüglich eigenthümlich. Sehr feine Streifen bedecken die Seiten, werden aber bald abgerieben und sind nur selten noch sichtbar. Vier Auxiliarloben folgen dem unteren Lateral. — Nicht selten treten stärkere Falten auf, welche von den Streifen bedeckt werden; etwa zwölf auf sehr groſsen Stücken. Sie verschwinden wieder im weiteren Fortlauf. — Dieser Ammonit scheint dem fränkischen Jura mehr anzugehören, als dem schwäbischen. Die Sammlungen von Banz und Bamberg enthalten herrliche und sehr groſse Stücke von Banz selbst und von Geisfeld, und in der Universitäts-Sammlung von Jena liegt das Exemplar von Altorf, welches in Bayers *Oryctographia norica* in seiner natürlichen Gröſse abgebildet ist. Nur sind die auf der einen Hälfte vorwärts, auf der anderen rückwärts gebogenen Streifen ein Zusatz des Zeichners. Die Streifen gehen alle, so wie es die Regel will, mit Bestimmtheit vorwärts. Noch vorzüglicher als dies Jenaische Stück ist ein in Bamberg aufgestelltes Exemplar von $1\frac{1}{2}$ Fuſs Durchmesser, mit herrlichen löffelförmigen Lobeneinschnitten und mit vier Auxiliaren. Hr. Dr. Hartmann in Göppingen besitzt diesen Ammoniten von Zell.

33. Pentacrinites *subangularis*.

Goldfuſs tab. 52. Bronn *Lethaea* tab. 17. fig. 12.

Die schönen Platten von Boll, welche fast in jeder bedeutenden Sammlung sich finden, die herrlichen Stücke, welche der talentvolle verstorbene Pfarrer Geyer zu Banz mit unglaublicher Sauberkeit und Ausdauer bis zu den feinsten Fäden ausgearbeitet hat, und welche nun eine der vorzüglichsten Zierden der ausgezeichneten Sammlung von Banz sind, gehören fast alle diesem Pentacriniten. Man erkennt ihn sehr bald an die abgerundeten Ecken der Glieder, an die abwechselnd dickeren und dünneren Glieder, und an der knotig rauhen Oberfläche zwischen den Strahlen, welche aber selbst mit einem glatten Bande umgeben sind. Die Hülfsarme an der Säule sind nur sehr kurz. In keiner Gegend, in welcher Liasschiefer vorkommen, ist dieser Pentacrinit bisher vermiſst worden.

34. Pentacrinites *Briareus*.

Goldfuſs tab. 51. fig. 3. Schlottheim Nachträge tab. 30. fig. 2.

Das Pentagon der Wirbelsäule ist stark hervortretend mit scharfen Kanten und concaven Seiten. Breite und schmale Glieder wechseln mit einander; die fünf Strahlen der Gliederflächen sind lang und schmal, ihre Zwischenräume sind glatt oder nur am Rande fein gestreift. Die Hülfsarme an der Säule sind lang; die Krone mit weit verbreiteten Fühlern. Zu Boll, wie bei Culmbach und Banz.

35. Avicula *Monotis* vel *substriata*.

Goldfuſs tab. 20. fig. 7. Bronn *Lethaea* tab. 27. fig. 12.

Sie ist klein, nur erbsgroſs, fast gleich lang als breit; die höhere und gröſsere Schaale von sehr regelmäſsigen zirkelförmigem Umfang, der nur in dem, den Buckeln entgegengesetzten Theile etwas verlängert ist. Die Fläche der Schaale ist mit höchst feinen Streifen bedeckt, welche sich so oft durch Einsetzung zertheilen, daſs die Zwischenräume nie breiter werden, als die Streifen selbst, diese feine Streifen werden leicht abgerieben und die Schaalen scheinen dann glatt.

Avicula decussata, welche in höheren Schichten liegt, ist länger als breit, weniger schief und mit Streifen bedeckt, die drei bis viermal schmäler sind als ihre Intervalle.

Ganze Schichten werden von dieser Muschel gebildet, so daſs nur mit Mühe der schwarze Kalkstein zwischen den Schaalen sich auffinden läſst. Gewöhnlich liegen diese Schichten tiefer als die Posidonienschiefer, indessen scheinen sie auch oft den braunen Jurasandstein fast zu berühren. Sie finden sich überall im Fortlauf des Gebirges von Coburg bis Schaffhausen. Bei Banz, Weismain, Mistelgau, zu Groſs-Gscheidt bei Nürnberg; zu Meningen bei Neumarkt werden damit Häuser gebaut, auch zu Pyrbaum; bei Wasseralfingen im untern Eisenoolith. Die von Scherzingen bei Schemberg könnten leicht einer andern gröſseren und breitgestreifteren Art gehören, die auch bei Banz vorkommt, über dem Merzensee bei Unnersdorf.

36. Posidonia *Bronnii*.

Bronn *Lethaea* tab. 18. fig. 23. Ziethen tab. 54. fig. 4.

Sie bleibt stets klein, und erreicht wohl nie die Gröſse von *P. Becheri,* sie ist dabei orbiculair, und diese Zirkelform wird nur wenig durch die schiefe Richtung der Axe verändert. Denn diese Axe bildet mit dem geraden Ohr oder dem Schloſsrande immer noch einen Winkel von mehr als 70 Grad. Daher sind die Schaalen auch breiter als lang, wenn auch nicht bedeutend. Die Anwachsstreifen gehen in fortlaufender Krümmung bis unter den Buckeln. Das Ohr der hinteren Seite ist nur halb so breit, als die Schaale auf dieser Seite. *P. Becheri* ist länger als breit und hat noch ein kürzeres Ohr. Sie findet sich in unglaublicher Menge auf den Schiefern. Doch ist sie weniger häufig, als man erst geglanbt hat, weil sie lange mit dem, viel häufigeren *Inoceramus gryphoides* verwechselt worden ist. Auch sind deshalb viele der angegebenen Fundorte noch groſsen Zweifeln unterworfen. Bestimmte Orte dieses Vorkommens sind die Schiefer unweit des Bades von Boll und die Ufer des Merzensees bei Banz. In Frankreich ist sie ausgezeichnet bei Digne, bei Sederon unweit Sisteron in den Alpen, zu Flize bei Mezières in den Ardennen, wo man diese Posidonienschiefer als Düngung auf den Äckern benutzt. Sehr groſs an der Porte de France zu Grenoble.

37. Inoceramus *gryphoïdes.*

Ziethen tab. 72. fig. 6. 7.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daſs Schlottheim unter Mytilus *gryphoides* keine andere, als die, ganze Schichten bildende Muschel gemeint habe, welche nach dem Schloſs als *Inoceramus* bestimmt worden ist. Die Schaalen sind fast jederzeit ganz platt gedrückt, und werden nur dann durch die stark hervortretenden Anwachsstreifen auffallend sichtbar; wodurch sie der *Posidonia Becheri* ähnlich werden. Allein nie erscheint ein Ohr. Die beiden Seiten stoſsen unter einem Winkel von 60 bis 70 Grad zusammen, so daſs die, etwas von einander stehenden Buckel eine Spitze bilden. Dieser Winkel kann jedoch nicht als sehr beständig angesehen werden, und kann um so weniger die Trennung in verschiedene Arten begründen, da sogar in einem Schieferstück Übergänge von 70 bis 90 Grad vorkommen. Die Anwachsstreifen, welche sich bis zur äuſsersten Feinheit zusammendrängen, stoſsen am geraden, aber schief liegenden Schloſsrande ab, und drehen sich nicht gegen die Buckel hinauf. Die Muschel ist ungefähr noch ein halbmal länger als breit. Sie findet sich fast überall wo Liasschiefer im Jura vorkommen, zwischen Tiefenroth und Simau bei Banz, auch zu Banz selbst (*I. rugosus*), zu Schwarzach bei Culmbach, zu Mistelgau bei Baireuth, zu Ober-Gscheidt bei Nürnberg, am Wittberg bei Metzingen, am Wartenberg bei Donaueschingen.

II.

Mittlerer Jura.

38. Nucula *Hammeri.*

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 8. Goldfuſs tab. 125. fig. 1. (*Hammeri*), fig. 2. 3. (*ovalis, non Ziethen.*) Wahrscheinlich auch Phillips tab. 12. fig. 5. (*Amphidesma donaciforme*).

Eine ganze Gruppe von Nucula-Arten hat die merkwürdige Eigenschaft, in ihrer vorderen Hälfte, mehr oder weniger deutlich und bestimmt, in zwei Theile getheilt zu sein, durch eine tiefe, aber flach gegen die Seiten auslaufende Furche, welche an den Buckeln anfängt und sich bis zum unteren Rande fortzieht. Dieser Rand ist dadurch in seinem Umriſs ausgeschweift. Es ist ungefähr die Form eines Fuſses, der durch die Vertiefung im vorderen Theil in Hacken und Sohle getheilt ist. Diese Nucula-Formen gehen durch alle Formationen, vom Muschelkalk bis zu den subapenninischen Geröllen. Zu ihnen gehören folgende Arten:

1. *Nucula elongata* im Muschelkalk. *Myacites elongatus.* Schlotth. Nachträge II. t. 33. f. 3.
2. *Nucula Hammeri,* aus Lias und unteren Thonschichten.
3. *Nucula lobata,* aus mittleren Schichten des Jura und aus Nerineenkalk (Portland) *v. u.*
4. *Nucula pectinata* der Kreide.
5. *Nucula placentina* aus Subapenninenformationen.

Der Hacken dieser Formen ist mehr oder weniger spitz und in seinem unteren Theile vortretend. Der hintere Theil aber der Muschel, die Sohle, ist gewölbt, und endigt sich mit einer verticalstehenden, im Umriſs gerundeten, Schärfe. Die Buckel sind so weit gegen vorne gerückt, daſs sie fast überhängen, und von ihnen fällt der Rand schnell dem Hacken zu. Diese Buckel sind gegen den vorderen Theil gekrümmt.

Dagegen haben alle Nucula-Arten, welche mit ihrem hinteren Theile in einer Spitze auslaufen, eine Vertiefung oder Falte, dieser Spitze ganz nahe, und dem durch eine scharfe Kante bestimmten Rande des Scutellum gleichlaufend. Ihre vordere Hälfte ist groſs, schon von den Buckeln an im Halbzirkel gerundet, und diese Abrundung ist am unteren Rande bis zum hinteren Theile fortgesetzt. Die Lunula unter den Buckeln ist kaum noch bemerklich. Dagegen aber das Scutellum sehr ausgezeichnet und scharf gezeichnet. Sehr überraschend ist es, daſs die Buckel bei allen, nicht wie das gewöhnliche Gesetz es verlangt, sich den vorderen Theilen zukehren, sondern dem Scutellum zu. Zu diesen Arten gehören: *Nucula rostralis* v. *claviformis, N. ovum* Sow., *Lachryma, mucronata, angulata* Sow., *deltoidea* Lam., *inflata* Sow., *emarginata* etc. Man könnte die erste Abtheilung *Nuculae lobatae* nennen, die zweite *Nuculae acuminatae.* Alle übrigen Arten ordnen sich leicht zwischen diesen beiden als *Nuculae aequales.*

Nucula Hammeri zeichnet sich sehr aus durch die lange fortgesetzte Abrundung der Sohle am unteren Rande. Die gröſste Convexität dieser Sohle ist in zwei Drittheilen der Schaale. Der Hacken tritt nur wenig vor den Buckeln in der unteren Hälfte der vorderen Seite. Er steht um ein Viertheil der Länge höher als der Rand der Sohle, wenn das Scutellum horizontal gelegt wird. Eine tief eingesenkte Lunula bedeckt nahe die Hälfte der vorderen Seite. Das enge Scutellum hat scharfe Ränder, allein die entfernteren oder die Kanten gegen die Seiten, welche in allen Arcaceen so bemerklich zu sein pflegen, sind so abgerundet, daſs man sie unter den fortlaufenden Anwachsstreifen nur mit Mühe erkennt. Die Depression von den Buckeln herab ist schwach und gröſstentheils nur am unteren Rande zu erkennen; doch sieht man sie auch nicht selten, wie sie Goldfuſs tab. 125. fig. 2. als *N. ovata* vorgestellt hat. Das weitere oder geringere Vortreten des Hackens steht mit dieser Depression in Verhältniſs und scheint wohl aus Altersverschiedenheit zu entspringen. In der That findet man die Formen (Goldfuſs fig. 1. und 2.) stets auf derselben Lagerstätte vereinigt und durch unmerkliche Übergänge verbunden. Auch glaubt deshalb Hr. Bronn, daſs selbst *N. Hausmanni* Römer tab. 6. fig. 12. nur Abänderung von *N. Hammeri* sei, ungeachtet beide in dem Verhältniſs der Länge zur Breite sehr verschieden sind und die letztere nie einen bedeutend vorgreifenden Hacken besitzt. Selbst an der Weser bei Rinteln sind Übergänge beider Formen nicht schwer zu finden. Nach Bronn ist die Dicke von *N. Hammeri* der Länge gleich, die Breite aber doppelt so groſs als die Länge. In *N. Hausmanni* sind diese Verhältnisse: Länge = 100, Breite = 136, Dicke = 86.

Man kann diese Muschel wahrscheinlich mit gleichem Rechte, vielleicht mit noch gröſserem, den obersten Schichten des Lias zurechnen. Immer bestimmt sie doch ungefähr die Grenze, wo die Liasschichten aufhören und die Schichten des mittleren Jura mit einer gar mächtigen Thonschicht aufsteigen. Sie ist familienweise in groſser Menge versammelt und nicht selten. So findet sie sich am Merzensee bei Banz in der Thonschicht, bei Thurnau, Mistelgau, zu Boll und Gammelshausen, und an vielen anderen Orten.

39. CYPRICARDIA *obliqua* Lam.

Astarte obliqua Des Hayes *Encyclop. méthod.* I. 80. *Astarte planata* Sowerby tab. 257.

Sie ist so schief, daſs die Buckel noch über die vordere Seite hervorragen, so daſs beide Seiten unter den Buckeln mit einem spitzen Winkel von etwa 80 Grad zusammenlaufen. Der untere Rand bildet einen Zirkelbogen, der in einzelnen Stücken mehr oder weniger regelmäſsig ist; der obere Rand, gröſstentheils am Scutellum entlang, ist flach gewölbt. Die Schaale ist glatt und nur mit ziemlich entfernt stehenden Anwachsstreifen bedeckt. Länge = 100, Breite = 126 von den Buckeln bis zum Ende des hinteren Randes, Dicke = 78. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll groſs. Sie finden sich häufig genug mit weiſser, erhaltener Schaale im blauen Mergel des Teufelslochs bei Boll und im gleichen Mergel über dem Merzensee bei Banz, nicht weit über *Nucula Hammeri*. Oft und groſs im unteren Oolith bei Bayeux und Caen.

40. CYTHEREA *trigonellaris*.

Ziethen tab. 63. fig. 4. Phillips tab. 11. fig. 42. (*Unio abductus*). Goldfuſs tab. 134. fig. 17. (*Astarte subtrigona*).

Von dreieckiger Form, von welchen die Buckel eine Ecke bilden, das Ende der vorderen und das der hinteren Seite die anderen. Die vordere Seite ist jedoch mit dem unteren Rande durch einen sehr regelmäſsigen Zirkelbogen verbunden. An der hinteren Seite dagegen zieht sich eine starke (Tellinen-) Falte von den Buckeln bis zum Rande, und vor ihr liegt eine, vorzüglich am unteren Rande bemerkbare Vertiefung, welche die Anwachsstreifen nöthigt, ihren bisherigen Lauf bedeutend zu beugen. Sowohl Lunula als Scutellum sind nicht sehr vertieft und sehr enge. Die Buckeln stehen sehr nahe zusammen und sind stark nach vorn gekrümmt. Länge = 100, Breite = 112, Höhe = 51. Das Ganze hat mehr Ähnlichkeit mit einer *Tellina*, als mit einer *Cytherea*. In den Mergel- und Thonschichten des Teufelslochs bei Boll, bei Gundershofen und Wasseralfingen.

41. GERVILLIA *pernoides*.

De Longchamp *Mem. Soc. Linn. du Calvados* I. tab. 3. Goldfuſs tab. 55. fig. 7. (*G. Hartmanni*). Bronn *Lethaea* tab. 19. fig. 13. (*G. aviculoides*). Ziethen tab. 54. fig. 6. (*G. aviculoides*). Phillips I. tab. 11. fig. 16. (*G. lata*).

Der Winkel der Schloſskante mit der von den Buckeln abgehenden Wulst ist 50 Grad; bei *G. aviculoides* Sow. nur 35 Grad. Ist die Länge 100, so ist die Breite bei dem Ausschnitte unter dem hinteren Schloſsflügel = 48, die Dicke = 41. Dieses Verhältniſs der Breite bleibt sich gleich. Solche Breite erreicht aber *G. aviculoides* nicht. Die Wulst, welche, sich ausbreitend, von den Buckeln zum unteren Rande fortläuft, ist völlig einer Modiola ähnlich. Denn sie wird an der vorderen Seite von einer Vertiefung begleitet, welche diese Wulst scharf vom oberen Flügel absondert und sich in der Mitte der Schaalen, am Seitenrande, verläuft, dem Ende des hinteren Flügels gegenüber. Diese Vertiefung ist verschieden von der durch Hrn. Bronn beschriebenen, welche vom Schloſs bis zum Byssusausschnitt fortgeht. Sie fehlt keinem Exemplar und scheint daher wesentlich. Aber in anderen Gervillien ist die Wulst nicht so scharf und bestimmt gesondert. Vier oder fünf sehr schiefe Falten, welche vom Ende des hinteren Schloſsrandes gegen die Buckel hinter einander sich folgen, und die Goldfuſs sehr richtig abgebildet hat, scheinen ebenfalls der Art eigenthümlich und für ihre Unterscheidung und Erkennung nützlich zu sein. — In den Mergeln des Teufelslochs bei Boll, zu Gundershofen, zu Wisgoldingen.

42. Trigonia *navis*.

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 9. Goldfuſs tab. 137. fig. 4. Ziethen tab. 58. fig. 1.

Diese auſserordentliche *Trigonia* unterscheidet sich vor allen anderen durch die sonderbare, senkrecht stehende und ebene vordere Fläche, „*puppaeformis*" sagt Lamarck. Ihre Kanten sind gegen die Seitenflächen mit starken Knoten (10 bis 12) besetzt, von welchen Rippen in horizontaler Richtung über die Area der Fläche hinziehen. Diese Rippen haben gar keine Verbindung mit den Rippen der Seitenflächen, und dies ist eine, dieser Art ganz eigenthümliche Erscheinung. Die Kante dieser vorderen Fläche, und der untere Rand der Seitenflächen bilden einen, sehr flach sphärischen rechten Winkel wie bei *Trigonia clavellata*, und senkrechte knotige Rippen, etwa 12, vom Buckel bis zum hinteren Rande, ziehen über die Seitenfläche herunter. Von diesen sind ohngefähr fünf gegen die Kante der Vorderfläche geneigt, ohne doch sie zu berühren, die übrigen Rippen erreichen den unteren Rand. Das Scutellum senkt sich mit bedeutender Concavität von den Buckeln gegen den hinteren Rand. Seine Kanten sind abgerundet und nur nahe den Buckeln mit kleinen Knoten bedeckt. Eine breite Area trennt diese Scutellum-Kanten von den Kanten der Seitenfläche, welche ebenfalls nur flach abgerundet sind und sich gegen den unteren Rand fast verlieren. Diese Area aber ist nur mit concentrischen Anwachsstreifen bedeckt, aber durchaus mit keinen senkrechten, wie doch dieses bei den meisten anderen Trigonien gewöhnlich ist. Die Schnäbel sind sehr bestimmt gegen die hintere Scutellum-Seite gewendet, ganz dem Gesetz bei allen übrigen Muscheln entgegen, eine wichtige Beobachtung des Hrn. Quenstedt, welche in den Beschreibungen nicht angeführt wird. Die, allen Trigonien eigene, innere Falte auf der Area ist hier eine scharfe Linie, eine enge Rinne, welche von den Buckeln dem Rande zuläuft. Die schöne Figur von Goldfuſs zeigt sie sehr deutlich. In der Thonschicht des Teufelslochs zu Boll, bei Gundershofen, in Krehbach bei Wisgoldingen, von Günsberg bei Solothurn; allein im fränkischen Jura hat man sie bisher noch nicht gefunden.

43. Ammonites *Murchisonae*.

Sowerby pl. 50. Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 3. (mit gänzlich verfehlter Lobenzeichnung), Ziethen tab. 4. fig. 4. (*A. primordialis*), Sowerby tab. 451. fig. 1. (*A. laeviusculus*), Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 4. (*A. opalinus*), Ziethen tab. 6. fig. 1-4. (mit guten Loben), tab. 28. fig. 3. (*A. aalensis*), Reinicke fig. 1. (*A. opalinus*, mit sehr richtigen Loben, weil sie von dem Stück selbst abgedruckt sind).

Der sehr verschiedene Zustand der Erhaltung, der Gröſse oder des Alters, hat veranlaſst, daſs man einen Ammoniten, der vor anderen fähig ist, Formationen zu bestimmen, in einer so groſsen Anzahl von Arten aufgeführt hat, daſs, nur durch diese Arten geleitet, es schwer sein würde, ihn überall wieder aufzufinden, wo er wirklich vorkommt. Die Hauptkennzeichen der Art, liegen wie bei allen Ammoniten in der Gröſse der Zunahme der Windungen oder in der Windungshöhe, in der Gröſse des Involuten der vorletzten Windung, und vorzüglich in Form und Verhältniſs der Loben, und in der Menge der Auxiliarloben. Wie untergeordnet aber das Kennzeichen der Menge und der Form der Falten sei, ist aus der lehrreichen Figur von Sowerby ganz offenbar, aus welcher es möglich wäre in einem einzigen Exemplar, dessen Windungen sich in einem verschiedenen Zustande der Erhaltung befinden, vier oder fünf verschiedene Arten herauszufinden. An der letzten Windung dieser Figur erblickt man die feine und gleichförmige Streifung der äuſseren Oberfläche, wie an so vielen Exemplaren von Gundershofen oder an *A. aalensis* Zieth. oder *A. comptus* Rein.; an den inneren Windungen dagegen erscheint die untere Schaale und die Zertheilung zu dicken, gegabelten Rippen, wie in *A. primordialis* Zieth., und in denen von Aalen, und wie man sie auch noch fast jederzeit auf den Flächen von *A. opalinus* unter der feinen weiſsen Schaale entdeckt. Man sieht an demselben Stück, wie der Rücken an inneren Windungen breit ist, mit Zunahme der Windungen aber stets schärfer wird, und wie zugleich der Ammonit an Dicke abnimmt. Es ist unbegreiflich, wie man dem, was die Natur so offenbar und mit so groſser Leichtigkeit aufzufassen erlaubt, dennoch seine Augen fortwährend verschlieſsen will, ungeachtet doch die, vom natürlichen Exemplar auf das Papier abgedrückten Loben von *A. opalinus* in Reinicke fig. 1. mit denen, von Ziethen gezeichneten, der schaallosen Ammoniten von Aalen so genau übereinkommen, daſs an Identität der Art bei beiden doch nur sehr schwach begründete Zweifel erhoben werden könnten.

Die bestimmenden Merkmale von *A. Murchisonae* sind folgende: Die Windungshöhe ist genau 50; die Zunahme ist um vieles stärker als bei *A. radians*, aber geringer als bei *A. depressus* oder bei *A. Lythensis*. Der Durchmesser verhält sich zur letzten Windung wie 100 : 47 (43 bis 51). Von der vorletzten Windung sind nahe an drei Viertheile, nehmlich 72, involut; etwas mehr als ein Viertheil von der Windung bleibt frei. Die Seiten sind flach, nur wenig gegen den scharfen Rücken abfallend. Eine scharfe Suturkante endigt die Seite, und dann senkt sich eine ganz ebene Suturfläche schief gegen die Sutur. Die Seiten sind mit feinen, sichelförmigen Falten bedeckt, welche in der obersten Schaale einfach sind, mit einer, nur am Rande vorzüglich vorwärts gebogenen Sichel. Die untere Schaale ist mit dickeren Rippen bedeckt, deren Zwischenräume durch die feinen Falten ausgefüllt werden. Diese Rippen sind gegabelt schon von tief unten her nahe an der

Suturkante; 20 Rippen stehen unten, 45 am Rücken. — Die Loben sind wegen des Parallelismus ihrer Seiten höchst auffallend. Die kleinen Zähne hängen herab und zerschneiden diese Seiten nur wenig. Auch sind beide Lateralloben unten kaum schmäler als oben. Sie sind auch nur ein halbmal tiefer als breit. Die Arme des Dorsal divergiren stark zu beiden Seiten des Sypho; dann steigt der Dorsalsattel mit schiefer Dorsalwand in die Höhe. Die Secundärloben in den Sätteln sind wenig tief und ihre Oberfläche bleibt eben. Der Lateralsattel steigt etwas höher als der Dorsalsattel, und von dort sind alle Sättel bis zur Sutur auf einer geraden Linie geordnet. Zwei Auxiliarloben treten mit Bestimmtheit hervor und ein dritter verbirgt sich in der Sutur.

Nicht leicht ist eine Art von Ammonit weiter verbreitet. Er hat sich bisher in allen Ländern gefunden, in welchen untere Juraschichten vorkommen, und auch in allen Gegenden. Er zeigt sich an der Egg über Wöschnau, Aaarau; dann bei Liestal, bei Tönningen und Epringen im Kanton Basel (Basler Museum), am Randenberg, am Teufelsloch bei Boll, 3 Zoll im Durchmesser mit glänzend weiſser Schaale; zu Wasseralfingen in Menge im Eisenoolith, zu Wisgoldingen, bei Metzingen, bei Mistelgau, Baireuth, Schwarzach, Culmbach, Altenbanz, und an vielen anderen Orten. — *A. opalinus* mit weiſser Schaale zeigt an, daſs er noch in der Thonschicht vorkomme, welche den Eisenoolith von den oberen Liasschiefern trennt.

44. Pecten *disciformis*.

Ziethen tab. 53. fig. 2. Goldfuſs tab. 99. fig. 2. (*Pecten demissus*)

Kreisrund auſser den Schloſslinien; daher eben so breit als lang. Die Schaale ist äuſserst dünn und glatt, mit äuſserst feinen und gedrängten concentrischen Streifen. Der Schloſskantenwinkel ist um vieles gröſser als ein rechter Winkel, zuweilen wohl von 120 Grad. Die Schloſskanten sind gerade, beide gleich lang und genau halb so lang als die Schaale. Beide Ohren erheben sich so, daſs sie an der Spitze einen einspringenden Winkel bilden; sie bilden, wo sie aufhören, eine sehr stumpfe Ecke und sind nur sehr klein. Ihre Länge beträgt nur ein Viertheil der Schloſskante; mit dieser sind sie aber durch eine so schiefe Linie verbunden, daſs sie erst in der Hälfte ihrer Länge erreicht wird.

Dieser ausgezeichnete Pecten findet sich auch in unteren Liasschichten, wie zu Pforen bei Donaueschingen und zu Mögglingen bei Gmündt; doch scheint er in den unteren Schichten des mittleren Jura, im Eisenoolith, viel häufiger vorzukommen. In Menge bei Wasseralfingen mit *Avicula Münsteri* (Goldfuſs tab. 118. fig. 2.); ebenso bei Thurnau und Rabenstein.

45. Pecten *personatus*.

Goldfuſs tab. 99. fig. 5.

Dieser weitverbreitete und deshalb sehr beachtungswerthe Pecten ist durch die Ungleichheit seiner Schaalen sehr auffallend. Denn die linke Schaale ist in der Länge gestreift, so daſs sich neue Rippen sparsam zwischen den älteren einsetzen; die rechte Schaale aber ist runder und zugleich völlig glatt. Der Schloſskantenwinkel ist stets kleiner als ein rechter, zwischen 70 bis 80 Grad. Die kleinen Ohren haben stumpfe Ecken, und das Byssusohr auf der glatten Schaale ist im Halbkreis abgerundet. Inwendig ziehen sich starke Streifen oder Rippen bis zum Rand hin, werden aber durch einen glatten Saum von diesem getrennt. Eilf bis dreizehn Rippen, selten mehr. Sie stehen symmetrisch, welches bei den Rippen oder Streifen der Oberfläche nie der Fall ist, und da eine Rippe die Mitte einnimmt, so muſs die ganze Menge eine ungerade Zahl sein; nicht zehn oder zwölf, wie es die Beschreibungen angeben. — Er findet sich von Schaffhausen bis Coburg, bei Wasseralfingen; bei Baldern, zu Gräfenberg bei Nürnberg, zwischen Moritzreuth und dem Sophienberge bei Baireuth, bei Banz.

Der Pecten, welchen Bronn (*Lethaea* tab. 19. fig. 5.) abbildet, ist völlig rund, hat stets einen Schloſskantenwinkel, der gröſser ist, als ein rechter, und nicht leicht mehr als eilf Rippen im Innern. Auch hat man von ihm noch keine auſserhalb gestreifte Schaalen gesehen. — Er liegt in oberen Liasschichten zu Tausenden am Wittberge bei Metzingen. — Ob er wirklich mit *P. paradoxus* (Goldfuſs tab. 99. fig. 4.) übereinstimmen sollte? —

46. Pecten *Lens*.

Bronn *Lethaea* tab. 19. fig. 7. Goldfuſs tab. 91. fig. 3. Ziethen tab. 52. fig. 6.

Eine ganze Reihe von Arten dieses Geschlechts sind mit Streifen enge bedeckt, welche nicht, wie auf anderen gestreiften Pectenschaalen, mit den Schloſsrändern parallel laufen, sondern schon vom Wirbel an bogenförmig sich krümmen und auf den Schloſsrändern senkrecht abstoſsen: *Arcuati* Römer. *Pecten Lens* läſst diese sonderbare Streifung in so hohem Grade bemerken, daſs die Streifen sogar über die Oberfläche deutlich hervortreten und von den Anwachsstreifen zu kleinen Perlen gekörnt werden. Diese Streifen setzen sogar in die Ohren fort, das Byssusohr allein ausgenommen, wo die Anwachsringe schuppig aufeinander liegen. Die Muschel ist fast ganz rund, so breit als lang, nur in der Jugend ist sie länger als breit. Der Schloſskantenwinkel ist etwas kleiner als ein rechter; die hinteren Schloſskanten (Byssuskanten) sind concav und viel gröſser als die vorderen. Sie erreichen die Hälfte der Länge der Schaale, gehen aber nur bis zum Drittheil dieser Länge herunter. Die vorderen Schloſskanten fangen schon an, unter dem Ohre sich in groſsen und steilen Bogen zu krümmen; sehr viel flacher ist der Bogen, mit welchem die Schaale von der Byssusseite her begrenzt wird. Daher ist auch diese ganze Seite der Muschel bei weitem ausgedehnter, gröſser und flacher. Die Axe der Schaale liegt deshalb bedeutend gegen die vordere Seite. Beide Seiten, von der Axe aus, verhalten sich wie 100 : 90. — In England ist dieser Pecten durch alle Schichten des mittleren Jura verbreitet; in Deutschland bleibt er den unteren Schichten eigenthümlich. Schön und groſs am Stuifenberg bei Wisgoldingen, bei Pfullingen, bei Rabenstein, Thurnau und Banz.

47. Trigonia *costata*.

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 4. Goldfuſs tab. 137. fig. 3. Ziethen tab. 58. fig. 5.

Es giebt nur sehr wenige unter den Trigonien, welche, wie diese, auf den Seiten mit horizontalen, concentrischen, dem unteren Rande gleichlaufenden Rippen bedeckt wären, ohne von Längenrippen durchschnitten zu werden. Sie beschränken sich, auſser dieser, auf *Trigonia gibbosa* in den oberen Juraschichten (Portland) und auf *Trigonia excentrica* im Sandstein der Kreide. Die horizontalen Rippen werden gewöhnlich in allen anderen Arten von den senkrechten überwunden und ganz gegen die vordere Seite gerückt. — Die horizontalen Rippen von *Tr. costata*, zwanzig in den meisten Fällen, gehen ohne Kante in die vordere Seite über und vermengen sich hier mit den senkrecht aufsteigenden Anwachsstreifen. Der vordere und der untere Rand stoſsen in einem rechten, im Halbkreis abgerundeten Winkel zusammen. Der untere Rand ist in der Mitte flach gewölbt. Kennzeichen, welche bei jeder Veränderung der äuſseren Form in Höhe und Breite beständig bleiben. Die hintere Seite oder die Area des Scutellum ist von der gröſseren Seite durch einen scharfen, schuppigen Grat getrennt. Auf dieser, durch zwei andere Grate in drei Theile gesonderten Area ziehen sich stark gekörnte Längenstreifen von den Buckeln herunter, welche in ihrem Fortlauf sich häufig zerspalten. Nur der, von den inneren Graten umgebene länglich-herzförmige Raum, das Scutellum, bleibt stets ohne solche Längenstreifen und wird nur von stark hervortretenden Anwachsstreifen bedeckt, welche hier senkrecht aufsteigen.

Obgleich diese *Trigonia* in allen Juraschichten vorzukommen scheint, so ist sie, wenigstens im deutschen Jura, doch bei weitem am meisten den mittleren Juraschichten eigenthümlich, denen, welche unmittelbar über den Thon von Boll vorkommen. So sieht man sie bei Metzingen, Wisgoldingen, Neuhausen, Rabenstein, Thurnau und Banz. In den oberen Juraschichten, in denen sie doch im nördlichen Deutschland nicht selten gefunden wird (Römer p. 97.), ist sie in Schwaben und Franken noch nicht gesehen worden.

48. Gervillia *Gastrochoena* vel *tortuosa*.

Münster Baireuther Catalog p. 68.

Sie hat überaus viel Ähnlichkeit mit der von Sowerby abgebildeten *Gervillia aviculoides* in Hinsicht des Verhältnisses von Länge und Breite und des sehr schiefen Winkels, welchen die Schloſslinie mit der Axe der Schaalen bildet. Allein sie findet sich nie anders als gedreht, ungefähr wie *Avicula socialis* des Muschelkalks gewunden, welches um so mehr auffällt und nicht zufällig scheint, da sie gewöhnlich familienweise versammelt und aufeinander gehäuft zu sein pflegen. — Sie findet sich bei Neuhausen unweit Metzingen, wo sie jedoch weniger gedreht und der *G. aviculoides* noch ähnlicher ist; zu Romansthal bei Kloster Langheim am Main und im Banzer Bruch über Banz. Auch trifft man sie bei dem Bade Kreuth in Baiern, am Kleinbach über dem Achensee und auf der Gruberalp über Kreuth.

49. Cerithium *muricatum*.

Sowerby tab. 490. (*Turritella*). Phillips I. tab. 4. fig. 5. Ziethen tab. 36. fig. 6.

Wahrscheinlich hat Phillips die Mundöffnung sehr gut und richtig gezeichnet, welche nur einem Cerithium zukommen kann. Auch entfernen die Längsrippen diese Muschel gänzlich von einer Turritella. Diese Längsrippen stehen hoch hervor, 13 auf einem Umgang.

Sie werden von feineren Querstreifen zertheilt und gekörnt, von denen 4, seltener 5, auf den Windungen unbedeckt bleiben. Jeder Umgang ist vom folgenden durch eine kleine, senkrecht auf der Axe vorstehende Fläche getrennt, welches sehr auszeichnend ist, und die ganze kleine Muschel schärfer hervortreten läſst. Bei *Cerithium echinatum* fehlt diese Fläche. Auch sind nur zwei starke, entfernt stehende Querstreifen unbedeckt, und nur zwei, wenig erhabene andere Querstreifen, ohne Spitzen, gegen die Mundöffnung, werden bedeckt. Bei *Cerithium muricatum* zählt man noch fünf Querstreifen in der Mundöffnung, welche unter den Windungen versteckt werden. Da diese Muschel, wo sie vorkommt, nicht leicht einzeln, sondern in groſser Menge gefunden wird, so ist sie bezeichnend. Auch ist sie nicht selten. Bei Wasseralfingen, bei Lauchingen unweit Ellwangen, zu Romansthal und im Banzer Bruch über Banz.

50. Astarte *excavata*.

Sowerby tab. 233. Ziethen tab. 73. fig. 3.

Eine groſse schöne Muschel, welche sich durch ihre besonders starken Schloſszähne und durch ihre tief eingesenkte Lunula auszeichnet. Der untere Rand ist nur sehr wenig gewölbt. Die hintere Seite ist mit flachem Bogen abgestumpft, wie so oft bei *Astarte*. Länge = 100, Breite = 126. Am Stuifenberg, bei Bopfingen, bei Lauchingen unweit Ellwangen, gesellschaftlich, mit *Cerithium muricatum*, Belemniten und kleinen Ammoniten von der Section der Coronarien. Wahrscheinlich ist sie in den bekannt gemachten Catalogen unter anderen Namen verborgen.

---

51. Pholadomya *Murchisoni*.

Pusch Polens Palaeont. tab. 8. fig. 6. (die beste). Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 19. Ziethen tab. 65. fig. 4. Römer tab. 15. fig. 7.

Das Auszeichnende und Bestimmende dieser Muschel liegt in der geringen Verschiedenheit der Gröſsenverhältnisse von Länge, Breite und Dicke, wodurch sie sich leicht von allen ähnlichen unterscheidet. Pusch setzt diese Verhältnisse: Länge = 100, Breite = 120, Dicke = 113; Römer: 100, 118, 88. Stücke vom Nipf bei Bopfingen geben Länge = 100, Breite = 114, Dicke = 81. Herr Pusch hat von dieser Muschel wirkliche Profilansichten geliefert, wie Martin in *Fossilia derbiensia* dazu ein so vortreffliches Vorbild gegeben hat. Man kann daher die Verhältnisse auf der Figur selbst noch messen, welches bei allen übrigen perspectivischen Ansichten unmöglich ist, die daher auch immer nur ein unvollkommnes, ja häufig falsches Bild des Vorgestellten geben. Nach Hrn. Pusch's Figur wären die Verhältnisse: Länge = 100, Breite = 122, Dicke = 82, welches auch wahrscheinlich ist. Legt man die Axe der mittleren Breite horizontal, so ist auch der untere Rand nur sehr flach gebogen, und der obere, das Scutellum begränzende Rand, neigt sich nur sanft nach der hinteren Seite herab. Beide Ränder sind halbkreisförmig mit einander verbunden. Die Seitenflächen sind mit sieben starken Rippen versehen bis zu drei Viertheilen der Breite, wo die Dicke schnell abnimmt und sich in eine Schärfe verliert. Die vordere, herzförmige Seite ist in der Mitte, wo beide Schaalen sich vereinigen, bedeutend aufgebläht, so daſs sie in der Seitenansicht hervorsteht. Zwei wenig erhöhete Grate laufen vom Buckel, mit dem Rande gleichlaufend, auf die Area herab, sonst ist sie nur mit starken Anwachsstreifen bedeckt. Zu Metzingen, Wisgoldingen, Hohenstaufen, bei Bopfingen, Rabenstein. Auch hier findet es sich, daſs die Muschel in Schwaben und Franken auf weit bestimmtere Räume eingeschränkt ist, als im Wesergebirge, im westlichen Frankreich oder in England.

52. AMMONITES *Discus.*

Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 6. Ziethen tab. 16. fig. 3. Sowerby tab. 12.

Dieser Ammonit kann nur an seinen ausgezeichneten Loben erkannt werden, welche jedoch die Abbildungen nicht liefern. Denn schon auf der Lagerstätte findet man nur den inneren Kern; die sehr feine Schaale ist weggeführt und Falten auf den Seiten sind gar nicht mehr zu erkennen. Daher geschieht es, daſs man alle Ammoniten, die ganz involut sind, und eine flache Discusform besitzen, durcheinander wirft, wenn sie auch sonst im vollkommenen Zustande von den wesentlichsten Verschiedenheiten sein mögen, und deswegen ist keiner Synonymie oder keinem Geburtsorte zu trauen, ehe diese Angaben nicht sorgfältig gesichtet sind. Gar häufig ist die Verwechselung mit dem ganz abgeriebenen *Amm. flexuosus* der oberen Juraschichten, seltener mit *Amm. depressus* oder auch wohl gar mit *Amm. heterophyllus.* Aus Sowerby's Figur lernt man, daſs *Amm. discus* auf den Seiten höchst fein gestreift ist, und wahrscheinlich keine höher hervorsteigenden Falten besitzt. Dies und die Form der Loben weisen ihm seinen Platz zwischen den Amaltheen in einer Reihe an, welche etwa mit *A. cordatus* anfängt, sich durch *A. Amaltheus, A. Greenoughii* und *A. Discus* hinzieht und sich mit *A. heterophyllus* endet. Die Loben von *A. Discus* haben alle Eigenthümlichkeiten der Amaltheen, ihre Breite ist nehmlich fast eben so groſs als ihre Tiefe, und die kleinen Seitenarme und Zähne sind so groſs und so tief eingeschnitten, daſs sie den Raum der Sättel fast völlig einnehmen, und sich von verschiedenen Loben her fast berühren. Die Wände des Dorsallobus steigen so schief in die Höhe, daſs die beiden Arme fast im rechten Winkel von einander divergiren. Der untere Lateral ist nur halb so tief als der obere, und ihm folgt, gegen die Sutur, nur ein einziger Auxiliarlobus.

Die Windungshöhe ist 32, ein so schnelles Anwachsen, wie man es fast nur allein bei *A. flexuosus* noch wieder findet. Der Ammonit ist fast ganz involut, mit kleiner, senkrechter Suturfläche. Der Sypho steht scharf am Rande hervor.

Im braunen Sandstein von Spaichingen bei Rottweil, von Wasseralfingen; aber wohl nicht im Lias und nicht im oberen dichten Jurakalk.

53. NUCULA *lobata.*

Ziethen tab. 63. fig. 3. (*Amphidesma donaciforme*). Brongniart *Annales des Mines.* 1822. pl. VII. fig. 4. (*Lutraria jurassi*).

Eine Wiederholung von *Nucula Hammeri.* Es ist die gleiche Form eines Fuſses, durch ungleiche Hälften in Hacken und Sohle getheilt. Die Depression, welche von den

Buckeln anfängt, und, sich erweiternd, bis zum vorderen Theile des unteren Randes fortläuft, ist gar merklich und bestimmt, und der untere Rand ist dadurch zu einem bedeutenden Ausschnitt eingezogen. Von beiden Hälften nimmt der Hacken ein Viertheil, die Sohle drei Viertheile ein; diese Sohle ist überdies hinten gewölbt, mit einer Wölbung, die etwas weiter als der Hacken herabreicht. Unter den Buckeln geht auf der vorderen Seite eine ziemlich tiefe Lunula bis zum Drittheil der Länge; dann schiebt sich der Hacken hervor und bildet eine abgerundete Ecke gegen den unteren Rand. Von den Buckeln geht eine, allen Arcaceen gemeinschaftliche scharfe Kante bis zur unteren Seite des hinteren Randes. Die gröſste Dicke ist etwas unter den Buckeln, von da fallen die Schaalen ziemlich schnell bis zu einer Schärfe am hinteren Rande zusammen. Länge = 100, Breite = 173, Dicke = 78. Die glatte Schaale wird nur durch stärkere und zwischen ihnen ganz schwache und feine Anwachsstreifen zertheilt. Allein höchst selten geschieht es, eine Schaale zu finden. Gewöhnlich erscheinen nur Kerne, von so groben Sandkörnern, daſs von den Zähnen des Schlosses sich kein Abdruck erhält. So wäre denn auch, der groſsen Analogie mit *N. Hammeri* ungeachtet, die Natur der Muschel noch groſsem Zweifel ausgesetzt, wenn nicht endlich Hr. Klöden jun. an ganz gleichen Stücken von Fritzow bei Cammin die deutlichste Reihe von Schloſszähnen entdeckt hätte. Dann findet man auch auf den Kernen noch oft Spuren davon. Die Muschel ist übrigens gar nicht selten und den mittleren Juraschichten sehr eigenthümlich. Sie findet sich bei Wisgoldingen, oberhalb Boll, zwischen Ehningen und Reutlingen, bei Neuhausen, Metzingen mit *Perna mytiloides*, am Nipf bei Bopfingen, zu Rabenstein, im Rheinthal bei Feldberg, Nieder-Rümsingen, Rottern bei Herdern, und anderen Orten (Fromherz p. 22. *donacites*). Sie findet sich auch in England und Frankreich, vorzüglich zu Moustiers bei Caen.

54. Perna *mytiloïdes*.

Bronn *Lethaea* tab. 19. fig. 12. Ziethen tab. 54. fig. 1. Goldfuſs tab. 107. fig. 12. 13. (*crassitesta*), tab. 108. fig. 1.^{b} (*quadrata*).

Diese Perna ist im äuſseren Umriſs fast ein Rectangel mit wenig divergirenden Seiten. Dieser Rectangel wird durch eine Diagonale in zwei Hälften getheilt, von welchen die eine, vordere, dem Byssus zugekehrte, wie ein Mytilus, wulstartig vom Schloſswirbel bis zum unteren Rande hinläuft, stets sich ausbreitend, bis sie den unteren Rand völlig einnimmt. Starke regelmäſsig concentrische Anwachsstreifen gehen bis zum Rande fort und bestimmen seinen äuſseren Umriſs. Die andere, hintere Hälfte dagegen ist ganz flach und eben, mit dicken Anwachsschuppen bedeckt, welche senkrecht auf die Schloſslinie zulaufen und sich daran abstoſsen, völlig wie das Ohr eines Pecten. Auch liegen hier die Schaalen so dicht aufeinander, daſs für die Organe des Thieres nur sehr wenig Raum bleibt. Im Inneren der Schaalen liegt der ungemein groſse Muskeleindruck genau dort, wo die Mytilus- und die Ohrhälfte sich scheiden, aber noch ganz in der ersteren. Die Mytilusseite ist stets leicht gekrümmt nach vorn hin, wie es der Ausschnitt des Byssus im ersten Anfange vorschreibt. Das Ohr endigt sich an der hinteren Seite etwa in zwei Drittheilen ihrer Länge.

Sie findet sich bis in die oberen Thonschichten des mittleren Jura (Oxfordclay); doch nicht, soviel bekannt ist, in Deutschland. Am Hohenstaufen, bei Böhringen unweit Göppingen, bei Neuhausen, Metzingen, am Stuifenberg zu Wisgoldingen, am Nipf bei Bopfingen, zu Rabenstein und Thurnau.

55. Belemnites *giganteus, aalensis.*

Voltz *Belemnites* tab. IV. Ziethen tab. 19. fig. 1-4.

Die Unterschiede, welche angegeben werden zwischen Schlottheims und Blainville's *B. giganteus* und *B. aalensis*, scheinen in der That zu unbedeutend, um wirklich an zwei verschiedenen Arten zu glauben. Der Belemnit wird über 2 Fuſs lang, daher findet man oft Bruchstücke von nahe an 2 Zoll im Durchmesser. Er ist im Durchschnitt ellyptisch, oder bestimmter, birnförmig. Die Ventralseite ist die engeste, die Rückenseite aber sehr ausgebreitet. Der Raum zwischen beiden ist abgeplattet, mit einer sehr merklichen Einbiegung gegen das Innere. Der längere Durchmesser verhält sich zum schmäleren wie 5 : 4. Die beiden platten Seiten werden zu Rinnen (Falten) gegen die Spitze und zwar schon in bedeutender Entfernung von derselben. Es sind die beiden, fast allen älteren Belemniten eigenthümlichen Seitenfalten. — Ihre Alveolen sind so groſs und so wenig kegelförmig, daſs man sie oft für einen Orthoceratiten gehalten hat. Die ellyptische Form und der in der Mitte fehlende Sypho hätten den Irrthum leicht berichtigen können.

In keinem Theile des Jura, wo die mittleren braunen Schichten hervortreten, wird man diese Gestalt vermissen. Aber es scheint, als werde ihr Erscheinen zu tief in der Schichtenreihe angegeben. Am Nipf bei Bopfingen, bei Wisgoldingen, bei Metzingen, zwischen Erlangen und Ebermanstadt, liegt dieser Belemnit gewiſs schon in höheren Schichten; es scheint sogar, er könne bis in die obere Juraschichten heraufsteigen; wenigstens bringen die Arbeiten in den Steinbrüchen unter der Wilibaldsburg bei Aichstedt zollstarke Alveolen hervor, welche man nicht leicht einer anderen Belemniten-Art zuschreiben könnte.

56. Lima *proboscidea.*

Goldfuſs tab. 103. fig. 2. Ziethen tab. 47. fig. 1. Bronn *Lethaea* tab. 19. fig. 9. 10.

Eine unglaublich rauhe Muschel in allen ihren Theilen. Auf der Schaale mit zirkelrundem Umfange erheben sich eilf Falten wie Wülste und die Anwachsstreifen ziehen wie groſse Schuppen darüber hin. Ja, sie heben sich häufig wie Hörner in die Höhe, zolllang, und die Falte muſs unter ihnen von neuem angefangen werden. Die Ohren sind schuppig in die Länge gestreift, das vordere am Rande herunter verlängert. Die linke, flachere Schaale hat weniger Falten, als die mehr erhöhete Rechte, aber selten mehr als neun. Die Muschel ist gewöhnlich mit *Ostrea Marshii* vereinigt und sehr bezeichnend für die Lagerung der Schichten, in denen sie vorkommt. Auch findet sie sich überall, von der Staffeleck bei Aarau, durch den Kanton Basel; in der Baar bei Fürstenberg, am Stuifenberg, am Nipf bei Bopfingen, bei Rabenstein, Thurnau; aber gewiſs nicht im oberen Kalkstein oder gar im Nerineenkalk von Arnegg und Ulm.

57. Ostrea *Marshii.*

Bronn *Lethaea* tab. 18. fig. 17. Goldfuſs tab. 73. Ziethen tab. 46. fig. 1. tab. 47. fig. 3.

Das Auszeichnende der höchst veränderlichen Gestalt sind die hohen, dachförmigen, oben ganz scharfkantigen Falten, welche sehr unordentlich und regellos vom Wirbel dem Rande zulaufen, an diesem selbst senkrecht abgeschnitten sind, und hier, von beiden Schaalen her ineinander greifen. Die vielen Anwachslamellen übereinander bilden dann festungsartige Zeichnungen. Die äuſsere Form aber richtet sich so sehr nach äuſseren Bedingungen, daſs man in diesen Veränderungen unbezweifelt neue Arten zu sehen glaubt, wie davon Bronn p. 312. eine lange Liste giebt, ungeachtet man sehr bald auf der Lagerstätte selbst erkennt, wie alle diese Formen nur derselben Art angehören können. Der mächtig groſse Muskeleindruck, einem Hufe gleich, liegt genau in der Mitte der Schaale und bedeckt häufig völlig die Hälfte der inneren Breite. Er wächst in schiefer Richtung auf die Axe, nach der rechten Seite hin, und nach eben dieser Seite dehnt sich auch die ganze Muschel und vermehren sich die dachförmigen Falten. Auch hat die Auster an dieser rechten Seite, die linke der Unterschaale, ein deutliches, der Länge nach gestreiftes Ohr, welches der anderen Seite fehlt. Diese Auster fehlt nirgends, wo die Juraschichten, welche sie bezeichnet, entblöſst sind. Auf keinen Fall und mit keinem Recht können aber diese Schichten als Unter-Oolith angesehen werden.

58. Cidarites *maximus.*

Goldfuſs tab. 39. fig. 1.

Gröſstentheils nur Stacheln, und nur sehr selten findet sich das Thiergehäuse selbst, und auch dann nur in Bruchstücken. Besser erhalten erscheint es im oberen Jura, aber dann sind wieder die Stacheln recht selten. Sie sind leicht zu erkennen an den sehr entfernt stehenden Dornen, auf fast cylinderförmigen Stäben, so sehr, daſs ihr wirklich reihenförmiges Fortliegen wenig auffällt. Der übrige Theil des Stachels ist glatt oder doch nur sehr fein gestreift. Die Schaale selbst, durch ihre Höhe ausgezeichnet, welche den Durchmesser übertrifft, hat noch das Eigene, daſs nur kleine, keine gröſsere Warzen die Asseln umgeben. Die Stacheln stehen auf der mittleren Assel-Warze in funfzehn Einschnitten, welche eben so vielen Erhebungen am Stachel entsprechen. Dadurch ist dieser Stachel unverrückbar auf der Assel befestigt. Wird er nach einer Seite gebogen, so bleiben doch Erhebungen und Einschnitte auf der gebogenen Seite fest in einandergefügt, und verhindern, daſs der Stachel, bei dem Wiederaufrichten irgend eine Verschiebung erleide; eine bewundernswerthe Einrichtung, welche sich, mit wenigen Ausnahmen, bei allen Echinodermen wiederauffinden läſst. Da die Assel sechsseitig ist, so richtet sich alles, was von ihr abhängt, nach dieser Zahl, die Menge der umgebenden Warzen, wie die Menge der Einschnitte, welche den Stachel festhalten, und sie können sogar gebraucht werden, Arten darnach zu bestimmen. Gewöhnlich finden sich funfzehn Einschnitte und Erhebungen am Endrande des Stachels. Am Stuifenberg bei Wisgoldingen, am Bopfinger Nipf, bei Rabenstein, sind diese Stacheln nicht selten.

59. Ammonites *Herveyi*.

Sowerby tab. *95*. Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 11. Ziethen tab. 14. fig. 3. tab. *5*. fig. 1. u. 4.

Bronn und Ziethen mögen wohl Recht haben, den *Amm. tumidus* Rein., den sie in ihren Abbildungen vorstellen, mit dem *Amm. Herveyi* zu vereinigen. Denn wenn beide auch an den äuſsersten Grenzen sehr verschieden zu sein scheinen, so ist doch der Übergang von einer Form zur anderen so unmerklich, daſs eine feste Grenzlinie zu ziehen fast unmöglich ist. Beide gehören zur Abtheilung der Macrocephalen; *A. tumidus* mit breitem gewölbten Rücken, der mit gleicher Rundung bis zur Sutur fortläuft; *A. Herveyi* dagegen mit breiter, flacher Seite und schmalem Rücken, der nur ein Drittheil der Seite beträgt. Die Windungshöhe beider Formen ist gleich, nehmlich 50 : 100. Da sie beide fast gänzlich involut sind, so füllt die letzte Windung fast die Hälfte des Durchmessers. Die Suturfläche steht senkrecht mit wenig abgerundeter Suturkante, und läſst, im Nabel, noch etwas von der vorigen Windung hervortreten. Die Breite von *A. Herveyi* ist geringer als die Höhe der Seite, bei *A. tumidus* ist sie gröſser, welches als eine künstliche Grenze zwischen beiden betrachtet werden kann. Die Gabelung der Falten geschieht nahe über der Suturkante; allein die Zahl der Falten ist sehr veränderlich. Man zählt zwischen 83 bis 130 Falten auf dem Rücken, aber nur 20 bis 31 an der unteren Kante. Der untere Laterallobus steht, wie bei allen Macrocephalen, noch weit über der Suturkante; aber auf der Suturfläche selbst senkt sich noch ein Auxiliarlobus herunter. Dieser Ammonit ist häufig in den oberen Schichten der braunen Abtheilung des Jura, von der Schweiz bis zum Main. Bei Reichenbach, Göppingen, Wisgoldingen, Wasseralfingen, Gräfenberg, Röschlaub bei Scheslitz.

60. Terebratula *varians*.

Schriften der Berl. Akak. d. Wiss. für 1833: über Terebrateln, p. 36. tab. 1. fig. 19.
Ziethen tab. 42. fig. 7.

Durch ihre unglaubliche Menge und durch die Bestimmtheit ihrer Lagerung wird diese kleine Terebratel recht merkwürdig. Sie gehört zu den einfach gefalteten, bei welchen der Rand der Ventralschaale höher steht, als die Mitte. Bis nach Franken, durch ganz Schwaben, ist dieser Rand noch sogar aufgeworfen, wodurch die erste Falte der Wulst sich noch bestimmter von den Seiten absondert, welches sehr bald in die Augen fällt. Der Schloſskantenwinkel ist jederzeit kleiner als ein rechter, nicht ein rechter, wie Bronn sagt, wodurch sich diese Art leicht und bestimmt von *T. Thurmanni* unterscheidet. Im Sinus befinden sich jederzeit vier oder mehr Falten; in *T. triplicata* weniger. Auſser den, von Bronn angeführten Orten, von denen die vorzüglichsten sind: Fürstenberg, am Wartenberg, in der Baar, Rabenstein, Thurnau, findet sich diese Terebratel in ganz gleicher Form, und in derselben Lagerung (Bradfordthon), in ganzen Schichten bei Bubendorf, Winterfingen und Peglingen, Kanton Basel, an der Schaafmatt, zwischen la Miotte und Roppe (Haut-Rhin), zu Scharrachbergheim (Bas-Rhin), zu Thalheim und Bouxweiler. Wie ein Conglomerat zwischen

Sablé und le Mans (westl. Frankreich) und zu Chemise (Sarthe). Zu Neufchateau vers Champagne (Vosges.) — In den baltischen Ländern, bei Berlin und zu Popilani in Kurland, ist der Rand nicht mehr so aufgeworfen; die ganze Muschel ist gröſser und die Ventralschaale ist gegen den Schnabel mehr aufgebläht; sie bildet schon im Anfange einen Buckel. Sonst bleiben Gröſse des Schloſskantenwinkels, Menge der Falten und andere wesentliche Kennzeichen dieselben. Auch ist die Lagerung gleich, sogar auch die meisten der anderen organischen Produkte, mit denen sie vorkommen.

61. Belemnites *canaliculatus*.

Ziethen tab. 21. fig. 3. fig. 2. *B. subhastatus*. Blainville *Belemnites* pl. 2. tab. 5. fig. 5. *B. semihastatus*, fig. 1. *B. altorfiensis*.

Die Rinne, welche diesen Belemniten auszeichnet, scheint von einer ganz eigenthümlichen Natur und verschieden von der zu sein, welche in anderen Arten, *B. semisulcatus* (*hastatus, acutus*), von der Basis gegen die Spitze hinläuft. Diese letztere scheint nur oberflächlich, hat scharfe Ränder und dringt nicht bis zur Apiciallinie hinein. — *B. canaliculatus* hingegen läſst die Rinne schon von den innersten Ringen her bemerken; wo sie zur äuſseren Furche wird, sieht man an ihren Rändern die Lamellen sich immer mehr zurückziehen, mit ihren Profilen gegen das Innere der Furche. Es ist ungefähr, als müsse man sich vorstellen, der bei den Belemniten zurückgeschlagene Sack aus dessen äuſserer Oberfläche, welche aber durch das Zurückschlagen zur inneren geworden ist, die Masse des Kegels ausgeschieden wird, sei bei dieser Art offen gewesen und die Ränder hätten am dickeren Ende dieses Kegels nicht wieder zusammenstoſsen können. — Die fasrige Struktur der Belemniten ist bekanntlich eine Folge der aus unzähligen Poren der Oberfläche des Sacks hervortretenden Feuchtigkeit, aus welcher der kohlensaure Kalk, wie bei allen Muscheln, sich niederschlägt, und ein Kalkrhomboeder bildet, mit der Axe voran (Voltz *Belemnites* p. 68.). Die Poren setzen sich auf diesen hervorstehenden Axen fest, wenn sie eine neue Schicht bilden; diese Axe wird daher in derselben Richtung verlängert, und es entstehen so viele Fasern, als secretirende Hauptöffnungen des Sacks dagewesen sind. Demgemäſs steht auch der blättrige Bruch schief auf die Richtung der Fasern, wie bei jedem fasrigen Kalkspath, was sich bei jedem Belemnitenkegel gar leicht beobachten läſst. Die Folge von dieser Bildungsweise ist, daſs alle Fasern des Kegels zu wirklichen Radien des Kegeldurchschnitts werden, wenn der Zirkel im Durchschnitt vollständig ist. Auch im *B. canaliculatus* verhält sich dies so; allein wenn die Fasern der Furche sich nähern, so verändern sie ihre Richtung; die Radien krümmen sich gegen die Seite der Furche hin, als sollten sie mithinein gezogen werden. Die Fasern sind auch in Richtung der Furche gegen das Innere bis zur Apiciallinie völlig voneinander getrennt und ein fremder Stoff drängt sich zwischen sie ein.

Die Furche oder Rinne von *B. canaliculatus* liegt stets auf der Ventralseite, dem Sypho zunächst. Der Kegel erhält hierdurch von dieser Seite eine breite Fläche, welche bis in die Spitze fortsetzt, und das Profil wird dadurch ellyptisch, mit gewölbter Rückenseite; dadurch liegt die Apiciallinie nur um ein Drittheil des Durchmessers von der Ventralseite oder von der Furche entfernt und zwei Drittheile vom Rücken (vgl. Ziethen tab. 21. fig. 3. *c.*). In der Regel geht diese Furche bis in die äuſserste Spitze; doch finden sich auch viele Stücke, in welchen sie, gegen die Spitze hin, flacher wird, und nur noch durch die Breite der Fläche, auf der sie fortgezogen ist, erkannt werden kann. Unmöglich können solche Veränderungen, die man bei Individuen auf derselben Lagerstätte und an denselben Fundorten antrifft, das Recht zur Aufstellung verschiedener Arten begründen.

Dieser Belemnit fehlt in keiner Gegend des deutschen Jura. Seine breite Rinne macht ihn schon von weitem bemerklich, und erinnert, daſs man sich den oberen Juraschichten nähere. Einige vorzügliche Orte seines Vorkommens sind: die Baar bei Fürstenberg, Neuhausen, Metzingen und Meningen bei Thurnau.

62. Ammonites *Jason*.

Reinicke tab. 3. fig. 15. Ziethen tab. 14. fig. 4. (*A. Guilielmi*) tab. 4. fig. 6. Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 14.

Diese zierliche Gestalt gehört zur ausgezeichneten Abtheilung der Gezähnten, mit feinen Zähnen zu beiden Seiten des Rückens, wodurch dieser gröſstentheils zwischen den Zähnen ganz flach wird, oder wie abgehobelt, wie Schlottheim sagt, mit scharfer Kante gegen die Seite. Diese Art unterscheidet sich von den ähnlichen durch ihr schnelles Anwachsen in Höhe, durch die flachen, kaum und nur höchst flach gewölbten Seiten, durch eine doppelte oder, seltener, auch nur einfache Spitzenreihe auf der unteren Hälfte der Seite; endlich durch die fast gänzliche oder wenigstens bis auf drei Viertheile gehende Einwickelung der vorherigen Windung durch die letzte.

Die Windungshöhe steigt auf 40 bis 45 : 100 und die letzte Windung ist fast genau die Hälfte des Durchmessers. Dabei ist die gröſste Breite von einer Suturkante zur andern nur 55 bis 60 : 100 der Höhe. Diese Höhe wächst in gröſseren Windungen immer noch schneller als die Breite. Die Breite des Rückens ist ungefähr die Hälfte der gröſsten Breite der Seite. Die Spitzenreihen treten vorzüglich auf inneren Windungen oder in kleinen Stücken hervor; sie verschwinden aber gänzlich auf höheren und gröſseren Windungen. Auf diesen erkennt man sie nur noch durch das Anschwellen der Falten dort, wo sie sich gabeln. Die erste und unterste Reihe steht auf der scharfen Suturkante selbst; es sind nicht Dornen, wie die Spitzen am Rücken, sondern erhobene, und in gröſseren Stücken, zurückgeschlagene Falten. Die zweite Reihe steht auf dem ersten Viertheil der Seite und von dort aus spalten sich die Falten, und gehen, mit sanftem Knie vorwärts, zum Rücken, wo sie wieder etwas stärker und schärfer anschwellen. Auf Stücken von 3 Zoll Durchmesser befinden sich 22 Falten unten an der Suturkante, 139 am Rücken; es setzen sich nehmlich noch viele Falten ein, ehe sie den Rücken erreichen, ohne eben von der Spitzenreihe auszugehen. — Kleinere Stücke sind ganz involut, gröſsere hingegen lassen nahe an ein Viertheil der vorherigen Windung bemerken, deren Spitzen sich an der senkrechten Suturfläche der letzten Windung erheben. Die Loben stehen alle auf einerlei Radius. Der Dorsal ist um vieles kürzer als der obere Lateral, dieser nur halb so breit als Dorsal- und Lateralsattel; der untere Lateral ist sehr klein, nicht halb so groſs als der obere; er wird durch einen breiten Sattel von einem Auxiliar getrennt, der sich auch noch auf der Seite befindet und dem auf der Suturfläche noch ein anderer kleiner Auxiliar folgt.

Es ist durchaus nothwendig, auf alle diese Einzelnheiten genau zu achten, um nicht Gestalten mit einander zu vermengen, welche doch die Natur bestimmt von einander getrennt hat. Die angegebenen Kennzeichen finden sich ganz gleich an allen Stücken von der Schweiz, durch Deutschland, bis tief in Ruſsland. Allein sie finden sich nicht bei ganz ähnlichen Gestalten aus Frankreich und England, so wenig, daſs man geneigt wird zu glauben, der wahre *A. Jason* sei bisher weder in England noch in Frankreich gesehen worden. — Sehr nahe stehen ohne Zweifel *A. Duncani* und *A. Calloviensis*, so daſs man auch wirklich in ihnen den *A. Jason* wiederzuerkennen geglaubt hat; noch mehr in *A. Gulielmi*, den aber Bronn, mit Recht, nur für eine Abänderung von *A. Calloviensis* hält, welches auch der, sonst mit Artenaufführung nicht sparsame Phillips glaubt (*Yorkshire* I. *sec. ed.* p. 167.). Alle diese Arten wachsen weit weniger schnell und bei ihnen ist jederzeit nicht einmal die Hälfte, sondern nur ein Viertheil der vorherigen Windung involut. — Ein Stück von *A. Calloviensis* von 4 Zoll Durchmesser, von Scarborough, bei dem also die Windungshöhe schon ihr Maximum erreicht haben muſste, hatte doch dies Verhältniſs nur 60 : 100 und die Breite an der Suturkante betrug 77 : 100 der Höhe. In der That sagt auch Sowerby, daſs in jüngeren Exemplaren der Durchschnitt des Ammoniten fast rund sei und zeichnet es auch so. *A. Jason* kann daher *A. Calloviensis* nicht sein, ungeachtet ihre Lagerstätte wohl sonst ungefähr dieselbe ist. Aber auch *A. Duncani* ist *A. Jason* nicht. Hr. Bronn (*Lethaea* p. 461.) macht die sehr gegründete Bemerkung, daſs *A. Duncani* nur ein sehr vergröſserter *A. Pollux* sei, dessen groſse Spitzen sich in höheren Windungen verwischen. Wirklich ist in den meisten Stücken von les Vaches noires (Dep. du Calvados) der *A. Pollux* in den inneren Windungen kaum zu verkennen. Auch ist die Form beider Loben völlig dieselbe. Innere Windungen von *A. Jason*, wenn sie auch noch so klein sind würden doch nie an *A. Pollux* erinnern. Ebensowenig die inneren Windungen von *A. Calloviensis*, welches aber auch fast das Einzige scheint, was ihn mit einiger Bestimmtheit von *A. Duncani* unterscheidet.

AMMONITES *Jason* ist recht häufig in oberen, mergeligen Schichten des braunen mittleren Jura in Deutschland, vorzüglich in Franken, und daher sehr bezeichnend; meistens mit einem goldgelben Überzug von Schwefelkies. In Würtemberg zu Gönningen, Pfullingen, in Franken oberhalb Scheslitz bei Röschlaub, Staffelstein, Langheim. Auſserdem findet man ihn, in ganz gleichen geognostischen Verhältnissen in Hinsicht der zugleich dabei vorkommenden anderen Muscheln, vorzüglich in der Sandgrube am Kreuzberge bei Berlin und auf den Feldern bei Potsdam, dann auch bei Fergitz und Güstow in der Uckermark (Klöden Verst. der Mark p. 139.). Die bestimmte Schichtenfolge, in welchen diese merkwürdigen und schönen Überreste vorkommen, gröſstentheils noch mit natürlichen, selbst farbenspielenden Schaalen, lernt man aus der genauen und lehrreichen Beschreibung des Hrn. Staatsrath Eichwald von den, noch anstehenden Schichten dieser Art zu Popilani an der Windau in Litthauen kennen (Quatember von Dr. Trautvetter. Mitau 1830. Bd. II. Heft 4.), und *A. Jason* war von Hrn. Eichwald in seiner *Zoologia specialis* (II. 29.) als *A. Argonis* beschrieben worden. Gar treffliche Stücke, 3 Zoll groſs, mit weiſser, glänzender, natürlicher Schaale, hat auch Hr. Gustav Rose mitgebracht von der Eisengrube Beloselsk in der Kirgisensteppe (Gouvernement Orenburg). Es scheint daher, als haben sich durch die ganze Ausdehnung der baltischen Niederungen die oberen Schichten des mittleren Jura abgesetzt, ohne jemals oder doch nur auf sehr geringe Ausdehnung von den oberen Corallriffen bedeckt gewesen zu sein.

63. AMMONITES *Königii.*

Sowerby tab. 263. fig. 1-3. Ziethen tab. 10. fig. 10. (*A. annularis*).

Aus der Abtheilung der Planulaten mit unbestimmter Theilung. Die runde Gestalt seines Durchschnitts, verbunden mit einem bedeutenden Umbilicus, lassen ihn vorzüglich erkennen. Vermöge der ersteren dieser Eigenschaften ist die gröſste Breite in der Mitte des Durchschnitts. Die vollkommene Rundung geht zwar in älteren Stücken verloren und der untere Theil gewinnt an Breite über den oberen; allein die Seite bleibt doch immer gerundet, und ist weder durch eine innere, noch durch eine Rückenkante von Suturfläche und Rücken geschieden. Die letzten Windungen heben sich weit über die vorhergehenden und diese erscheinen dadurch auffallend eingesenkt. Bei den flachen Seiten so vieler anderen Planulaten fällt dies weniger auf. Die Falten sind unten stärker und etwas zurückgeschlagen; sie verlieren viel an Höhe, ehe sie die Theilung erreichen; diese geschieht fast auf der Hälfte der Seite zu zwei oder drei kleineren Falten, welche am Rücken gegen den Sypho anschwellen, doch ohne deshalb einen auffallenden Kanal für den Sypho zu bilden. Bei 3 Zoll Durchmesser zählt man 35 Falten unten, 85 Falten oben. Wie überall, so nehmen auch hier die Falten schnell ab, sobald die Kammern aufhören. Dann sind etwa 14 bis 15 Kammern in einer Windung, wenn in inneren Windungen sich im Umkreise nur 12 finden. Die Windungshöhe ist 58 : 100, die Windung zum Durchmesser wie 35 : 100, die Breite zur Höhe wie 114 : 100. — In tieferen Schichten wird man diesen Ammoniten nicht leicht finden, und wenig in höheren. Er ist, auſser *A. annulatus* des Lias, einer der ersten und tiefsten Ammoniten, mit welchen die zahlreiche Familie der Planulaten auftritt. Er findet sich unter dem Schloſs Hohenzollern, am Stuifenberge zu Wisgoldingen und zu Gammelshausen bei Göppingen; verkiest zu Langheim, Utzing und Thurnau. Zu Pourceaudes bei Mezières. Zu Moustiers bei Caen.

64. TRIGONIA *clavellata.*

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 3. Ziethen tab. 58. fig. 3. Goldfuſs tab. 136. fig. 6.

In der Seitenansicht hat sie einige entfernte Ähnlichkeit mit *Trigonia navis*, vorzüglich durch ihren Umriſs. Der vordere und der untere Rand dieser Seite verbinden sich unter einem an der Ecke nur wenig abgerundeten rechten Winkel mit schwacher Wölbung des unteren Randes, und die Längsrippen, welche die Seiten bedecken, krümmen sich nur wenig nach vorn. Aber diese Rippen setzen fort über die vordere Seite hin, ohne durch irgend eine Kante zwischen Vorder- und Seitenfläche gehindert zu werden und stoſsen ab im rechten Winkel auf dem Vorderrande der Schaalen. Dagegen ist die hintere Kante der Seite, gegen das Scutellum, scharf und gekörnt, und zwei andere Längsrippen ziehen sich auf der Area selbst zu beiden Seiten von den Buckeln zum Rande. Die stärkere, welche das Scutellum selbst umgiebt, die schwächere zwischen dieser und der Seitenkante. Vierzehn Rippen bedecken die Seite, von denen acht die vordere Seite erreichen, sechs aber am unteren Rande sich endigen.

Diese Trigonia soll in allen Schichten des Jura vorkommen, von den Nerineenschichten an bis zum Lias. Im deutschen Jura ist sie jedoch nur vorzüglich, wie im Calvados, der oberen Thonschicht (Oxford Clay) eigenthümlich; zu Wisgoldingen, bei Metzingen, Rabenstein.

65. Ammonites *sublaevis.*

Schriften der Akad. d. Wiss. zu Berlin für 1830.: über Ammoniten in älteren Gebirgsschichten tab. IV. fig. 7. Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 10. Ziethen tab. 28. fig. 5.

Nicht leicht entfernt sich dieser Ammonit von den oberen Thonschichten und wird vielleicht nur noch in den zunächst darunter folgenden gefunden. Dabei ist er gar leicht zu erkennen. Seine Kugelform bestimmt ihm sogleich seinen Platz in der Familie der Macrocephalen. Die Suturkante ist ungemein scharf und von ihr fällt eine groſse, ebene Suturfläche fast senkrecht in den Umbilicus und setzt sich so genau auf die Suturfläche des vorherigen Umganges, daſs beide nur eine fortgesetzte Fläche zu bilden scheinen, daſs daher der ganze groſse Umbilicus das Ansehn eines gedrehten Trichters erhält. Diese Struktur findet sich bei keiner anderen Art. Die Suturfläche ist vollkommen so hoch als die Windung selbst, von Rücken zu Rücken gemessen, oder so wie man die Höhe der Windungen in Durchschnitten sieht. Nach diesem Maaſse wäre die Breite, von einer Suturkante zur anderen, volle $4\frac{1}{2}$mal gröſser als die Höhe. Wird aber diese Höhe senkrecht genommen, von der Sutur bis zum Rücken, so ist die Breite nur $2\frac{3}{4}$mal gröſser. Die Falten sind auf inneren Windungen immer noch sichtbar, auf älteren verschwinden sie ganz. Neunzehn Kammern stehen in einem Umgange bei 2 bis 3 Zoll Durchmesser. — Zu Beggingen unter dem Randen, zu Behla bei Fürstenberg, zu Gönningen, Pfullingen, Offingen, Urach, Pourceaudes bei Mezières.

66. Ammonites *Lamberti.*

Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 14. Ziethen tab. 27. fig. 1.

Von den Amaltheen. Scheibenförmig. Am scharfen Rücken vereinigen sich viele starke und breite Falten unter spitzem Winkel von ungefähr 60 Grad; dreimal mehr, als Falten von der Sutur aufsteigen. Ihre Zertheilung geschieht ziemlich genau auf der Mitte der Seite, nicht aus einem Punkte, sondern so, daſs die meisten ebenen Falten sich zwischen den unteren verlaufen und verschwinden. Die unteren Falten sind an der Suturkante am stärksten und hier deutlich zurückgeschlagen. Dann vermindert sich ihre Stärke bis zum

Theilungspunkt. Sie sind schon vom ersten Anfange her bedeutend nach vorwärts geneigt. Die schwach gewölbte Seite fällt erst bedeutend nahe am Rücken. Die gröſste Breite findet sich daher in der Mitte der Seite. Sie verhält sich zur Höhe wie 63 : 100. Die Windungshöhe ist 48 : 100 und die Hälfte der Seite ist involut.

Oft sieht man ihn mit Schwefelkies goldgelb überzogen. Im Balmtobel bei Solothurn, über Wöschnau bei Aarau, im Kanton Basel sehr oft; zu Reichenbach und Wisgoldingen bei Göppingen; bei Rabenstein, oberhalb Thurnau, Würgau. Recht häufig zu Pallande bei Besançon.

Die auf derselben Lagerstätte erscheinenden *A. cordatus, Lamberti, Leachi, omphaloides, sublaevis* hängen durch so unmerkliche Übergänge zusammen, daſs man wohl zweifeln möchte, ob das Thier dieser Gehäuse, wenn es bekannt werden könnte, die Trennung in so vielen Arten zugeben würde.

67. Ammonites *hecticus (fonticola)*.

Bronn *Lethaea* tab. 22. fig. 9. 10. Ziethen tab. 10. fig. 11.

Dieser kleine, zu den Falciferen gehörende Ammonit, der in Menge vorkommt, zeichnet sich besonders aus durch das auffallend groſse und hohe Knie, mit welchem der Sichelstiel der Falten in die Sichel übergeht. Von der Sutur steigt schon dieser Stiel stark in die Höhe, ist am Knie am höchsten, und gabelt sich dann in zwei oder drei andere Falten. Die Suturfläche ist abgerundet, das Knie der Falten scheint ihre Grenze und die Suturkante zu bestimmen im unteren Viertheil der Seite. Die Windungshöhe ist ungefähr 50 : 100; doch kann sie auch stärker sein. Die Breite ist drei Viertheile der Höhe; diese Höhe aber steht zum Durchmesser im Verhältniſs von 40 : 100. Beinahe die Hälfte der Windung ist involut. Bei einem Zoll Durchmesser stehen 20 Falten an der Sutur, 42 Falten am Rücken, mit 17 Kammern, von denen 10 in der letzten Hälfte des Umgangs sich befinden. In Würtemberg zu Gammelshausen, Neuhausen, Pfullingen, zu Bachzimmern, Fürstenberg, Thurnau, Scheslitz.

68. Gryphaea *dilatata*.

Bronn *Lethaea* tab. 19. fig. 2. Römer tab. IV. fig. 1. (*G. controversa*).

Es ist wichtig, ihrer bestimmten Lagerung wegen, diese Gryphaea genau von allen, ihr ähnlichen zu unterscheiden, vorzüglich von denen, die im Lias vorkommen. Unterscheidende Kennzeichen, welche hierzu dienen, finden sich auch wirklich, wenn auch weniger in der äuſseren Form, welche bei diesen Gestalten immer sehr veränderlich zu sein pflegt. Im Allgemeinen ist es wohl sehr richtig, daſs die Muschel, vom Schnabel weg, sehr schnell sich ausbreitet, so daſs in den meisten Fällen die Breite gröſser ist als die Länge, oder daſs der Umfang des Randes orbiculär wird. Seltener sind die Exemplare, in welchen die Länge die Breite bedeutend übertrifft. Die Schaale ist rauh; die Blättchen, aus denen sie besteht, liegen dicht hintereinander, werden daher leicht an ihren Rändern zerstoſsen und ausgekerbt, und geben dadurch der Oberfläche ein Ansehn von Unordnung, welches sehr abweicht von der Zierlichkeit der Oberfläche der *Gr. gigantea* oder *Gr. cymbium*, bei welcher die Anwachsstreifen an ihren Rändern wie mit der Scheere gleichförmig rund geschnitten zu sein scheinen. — Das Schloſs steht fast immer senkrecht und ist durch eine weite Kluft vom oberen Schloſs des Deckels getrennt. Der Schnabel biegt sich darüber hin. — Der starke Muskeleindruck liegt jederzeit auf der Seite der ausgezeichneten und tiefen Gryphaeen-Falte, und zwar dieser ganz nahe, berührt sie jedoch nicht. Die Deckelschaale wird von der gröſseren ganz umgeben; sie ist überdies ganz tief eingesenkt und concav und niemals fehlt darauf ein Stern von etwa sechszehn Furchen oder Rippen, welche von der Spitze des Schlosses wie Radien auslaufen, eine Erscheinung, welche diese Gryphaea nur noch allein mit *Gryphaea vesicularis* theilt (*Annal. sc. nat. zool.* 1835. III. 296.). Beide Arten werden dadurch so nahe gerückt, daſs man in Verlegenheit kommt, wie man sie durch feste Kennzeichen unterscheiden solle. — Indessen findet sich doch bald, daſs die groſse Unförmlichkeit, das Aufgeblasene von *Gryphaea vesicularis* aus einem tiefen Eindruck innen am Saume des Schloſsrandes auf der Seite entsteht, welche der Falte und dem groſsen Muskeleindruck entgegengesetzt ist. Er sieht einem kleineren Muskeleindruck ganz ähnlich, und stöſst die Schaale auf dieser Seite, auswärtshin, zurück. Bei *Gryphaea dilatata* bemerkt man diesen Eindruck nicht, daher auch nicht diese Ausbreitung der Schaale nahe am Schloſs, wenn gleich auch, etwas entfernter, diese Seite der Schaale etwas flacher wird als die gegenüberstehende. Das Abstehen beider Schaalen am Schloſs, das Überbiegen des Schnabels, sind nur unwesentliche Merkmale, welche wahrscheinlich von dem Orte abhängen, an welchem die Muscheln gelebt und sich festgesogen haben. Im schwarzen Thon sind die Schlösser getrennt, im kalkartigen Sandstein oder im Kalkstein stehen sie nahe zusammen. Bei Weymouth findet man beide Abänderungen auf derselben Lagerstätte.

Wenige Muscheln sind bezeichnender für die Schichten, in denen sie sich finden. Doch sind sie im deutschen Jura nur selten. Unter dem Randen bei Stühlingen und bei Behla, Fürstenberg.

III.

Oberer Jura.

69. Terebratula *impressa*.

Schriften d. Berl. Akad. d. Wiss. für 1832.: über Terebrateln, tab. I. fig. 11. Ziethen tab. 39. fig. 11. Bronn *Lethaea* tab. 18. fig. 12.

Eine kleine, glatte, stark gekielte Terebratel, im Umfange kreisrund, mit flacher, in der Mitte tief eingebogener Ventralschaale, ohne Sinus, mit ungemein kleinem, übergebogenem Schnabel. Kaum so groſs als eine Haselnuſs und an vielen Orten auch kleiner. Sie ist in den unteren, dünngeschichteten Mergeln des oberen Jura in unglaublicher Menge vereinigt, und fast überall in der Ausdehnung des Gebirges. — Ausgezeichnete Orte des Vorkommens sind: am Lägerberg bei Baden, am Randen bei Stühlingen, zu Gruibingen, zu Reichenbach, zu

Wisgoldingen bei Göppingen; oberhalb Thurnau. Sehr groſs von Böckten, Kanton Basel. Hr. Dubois hat sie auch sehr schön zu Popilani an der Windau gefunden. Aber aus England sah man sie noch nicht.

70. TEREBRATULA *nucleati.*

Ziethen tab. 39. fig. 10.

Der Kiel der Dorsalschaale wird gegen den Rand breit und flach, mit scharfem Saum zu beiden Seiten; die Ventralschaale dreht sich am Rande im rechten Winkel gegen die Dorsalschaale und greift bedeutend in diese letztere ein. Sie ist auch nur haselnuſsgroſs und im Umfange rund. Sie ist weniger häufig als *T. impressa*, ist auch nicht an so vielen Orten gesehen worden. — Zu Gruibingen, Wisgoldingen, bei Amberg, Streitberg, Muggendorf.

71. AMMONITES *perarmatus.*

Sowerby pl. 352. Bayer *Oryctographia norica* tab. 12. fig. 17. Ziethen tab. 5. fig. 2. (*A. Ziphius*). Die Loben vergl. in den Schriften der Berl. Akad. d. Wiss. für 1831.: über Ammoniten, tab. 5. fig. 8.

Hr. Bronn hat eben so scharf, als auch, wie es scheint, richtig beobachtet, daſs der oft fuſsgroſse *A. perarmatus* nichts anderes sei, als der kleine, nicht über 2 Zoll groſse *A. Bakeriae*, ungeachtet der erste Anblick sich mächtig gegen diese Vereinigung sträubt. Ein vollständiger *A. Bakeriae*, ohne Kammern in der letzten Windung, hat schon alle Rippen verloren; man findet sie nur noch als Streifen auf den Seiten. Allein wenn man ausgezeichnete und auch in inneren Windungen deutliche Exemplare vom *A. perarmatus* untersucht, so ist in diesen inneren Windungen *A. Bakeriae* gar nicht zu verkennen. Die Loben von beiden sind dabei ganz gleich in Form, Verhältniſs und Menge, und beide finden sich noch dazu allezeit auf derselben Lagerstätte und miteinander vermengt. Vollständige Exemplare von *A. Bakeriae* sind aber nicht immer jüngere oder innere Windungen, sondern wohl auch kleinere Thiere, welche nicht gröſser geworden sein würden; dies erweist das Verschwinden der Rippen.

A. perarmatus, im vollständigen Zustande, wird vor allem durch das Viereckige seiner Windungen hervorgehoben. Die Seiten erheben sich gleichlaufend zum Rücken und dieser verbindet sie im rechten Winkel mit völlig horizontaler Fläche. Breite und Höhe sind gar nicht verschieden. Nahe der Rückenkante erheben sich Spitzen in einer Reihe fort, zuweilen in Form von weit hervorstehenden Dornen, und diese Spitzen sind durch eine starke ungetheilte Rippe oder Falte mit anderen Spitzen verbunden, welche an der Suturkante fortlaufen. Auch über den Rücken setzt die Falte hin und wird hier breiter, mit einer Spitze nach vorn. Zwischen den beiden Spitzenreihen senkt sich der obere Lateral-Lobus; der ganz kleine untere Lateral ist nicht gröſser als der Secundärlobus im breiten Dorsalsattel; Verhältnisse, welche allen Armaten gemein sind. Die Windungshöhe ist 52 : 100, die letzte Windung zum Durchmesser wie 34 : 100. In Stücken von 3 bis 4 Zoll Durchmesser stehen 20 Spitzen in der letzten Windung, auch wohl 15 oder gar 25, sehr selten nur 12; in diesem Falle haben sie schnell abgenommen und innere Windungen sind schon mit 15 Falten besetzt. — Vom Randen bei Schaffhausen, vom Lochenberg bei Bahlingen, von Altdorf bei Nürnberg, vom Staffelstein bei Banz. Das Original des in Bayer *Oryctogr. norica* abgebildeten Stücks befindet sich unter nr. 1037. in der Universitäts-Sammlung zu Jena. — Häufig im Oxford-Clay aux Vaches noires (Dep. Calvados).

72. Ammonites *alternans.*

v. Buch *Petrifications remarquables* tab. 7. fig. 4. Ziethen tab. 15. fig. 7.

Von den Amaltheen. Denn der Dorsallobus ist kürzer als der obere Lateral und dieser fast so breit als der Lateralsattel. Die Seitenfalten haben einen langen Stiel und eine nur kurze, flache Sichel daran; der hervorstehende Sypho ist gekörnt. Die Falten sind theils einfach, theils gegabelt, aber erst von dem zweiten Drittheil der Höhe an. 32 Falten stehen unten, 42 auf der Rückenkante, wo diese Falten stärker werden und zurückgeschlagen sind. Seine Windungshöhe ist 46; daher ist die Zunahme der Windungen schnell; die letzte Windung zum Durchmesser wie 45 : 100. Fast die Hälfte ist involut. Die Breite ist 66 : 100 der Höhe, daher das Ganze ein scheibenförmiges Ansehn erhält, um so mehr, da die Seiten flach sind oder nur sehr wenig gewölbt. — Dieser zierliche Ammonit ist nicht selten; am Lochenberg über Bahlingen, an der langen Steige von Donzdorf, und bei Streitberg und Muggendorf. — Prof. Zeuschner hat ihn auch zu Mtokowa bei Krakau aufgefunden.

73. Apiocrinites *mespiliformis.*

Schlottheim Nachträge II. tab. 23. Goldfuſs tab. 57. fig. 1.

Selten zeigen sich mehr als Bruchstücke des Stiels. Ihre armlose, völlig cylindrische Form, mit nahe aufeinander stehenden Gliedern, lassen sie doch leicht erkennen. Die Gelenkflächen sind mit schmalen Strahlen bedeckt, welche mit fast gleicher Stärke vom Nahrungskanal bis zum Umfange hinlaufen. In den gröſseren Zwischenräumen setzen sich andere Strahlen ein, ohne bestimmte Regel; selten ist dies eine wahre Zerspaltung der Hauptstrahlen. Bei 6 Linien Durchmesser stehen 30 Strahlen in der Mitte, 67 Strahlen am Rande. Die Höhe von fünf bis sechs Gliedern ist ungefähr dem Durchmesser gleich. Wahrscheinlich ist dieses die häufigste Art; Stiele und Trochiten finden sich davon überall. Sehr häufig bei Giengen und Heydenheim.

74. Galerites *depressus.*

Bronn *Lethaea* tab. 17. fig. 5. Goldfuſs tab. 41. fig. 3.

Die Höhe erreicht nur die Hälfte des Durchmessers = 51 : 100. Sehr auffallend und bezeichnend ist der groſse ovale After, fast vom Rande bis zum Munde, der gegen die Mitte etwas spitz zuläuft. Die untere Fläche ist gegen die Mitte eingesenkt. Auf dieser Fläche sieht man bis zum Rande fünf nicht scharf begrenzte Felder sich erheben in der Mitte zwischen den Fühlergängen, welche völlig warzenlos und glatt bleiben. Auf der Spitze des Rückens bemerkt man ganz deutlich die vier Ovarienöffnungen zwischen den Fühlergängen und den gänzlichen Mangel solcher Öffnung auf der fünften, dem After zugekehrten Seite, welches allen Arten von Echinodermen gemein ist, deren After seitlich liegt, und nicht auf dem Gipfel des Rückens. — Dieser Galerit ist sehr gemein, schon in tieferen Schichten des oberen Jura. So am Randen, am Lochenberg bei Bahlingen, unter der Wilibaldsburg bei Aichstedt, bei Streitberg und Muggendorf.

75. Cidarites *coronatus.*

Bronn *Lethaea* tab. 17. fig. 1. Goldfuſs tab. 39. fig. 8.

Gedrückt. Die Höhe ist nur die Hälfte des Durchmessers; Dicke zur Höhe = 100 : 52. Vier Stachelwarzen in einer Reihe; ein jedes Stachelfeld ist von 12 gröſseren Warzen umgeben. Achtzehn Einkerbungen stehen um die Stachelwarzen, denen eben so viel Erhöhungen auf dem Stachel entsprechen. Goldfuſs hat sie gut gezeichnet; allein am Rande der Stacheln sind sie nicht ausgedrückt. Diese Stacheln sind keulenförmig und mit mehr als 40 engstehenden Rippen bedeckt. — Es ist die häufigste aller Cidaris-Arten und wahrscheinlich fehlt sie keiner Gegend des oberen Jura. Am Randen, zu Heydenheim, bei Streitberg.

76. Nautilus *aganiticus* (Montfort, Schlottheim).

Sowerby pl. 194. (*N. sinuatus*)

Es ist auffallend, daſs ein so merkwürdiger und nicht eben selten vorkommender Nautilus so wenig die Aufmerksamkeit der neueren Petrefactologen erregt hat. Ziethen hat ihn nicht abgebildet; Bronn nennt ihn nicht. Nur Quenstedt hat ihn beschrieben (*de notis nautilearum primariis* p. 31.). Er gehört zu einer besonderen Abtheilung der Nautilen, welche mit einem Seitenlobus versehen sind und mit einem convexen Ventralsattel; eine Abtheilung, welche sich den Clymenien mit gewölbten Ventralsattel (*Clymeniae incumbentes*) anschlieſst und in der Formationsreihe mit *Nautilus Aturi* oder *Zigzac* beendigt wird. — Der Seitensinus der Kammerwand des *Nautilus aganiticus* ist weit und groſs, mit geneigten Wänden. Die obere Breite nimmt fast die Hälfte der Seite der Windung ein; die Tiefe aber ist der oberen Breite fast gleich, unten mit stumpfem Ende. Dieser Lobus liegt ziemlich genau auf der Mitte der Seite; es bleibt dann noch ein Viertheil für Dorsalsattel, ein anderes für den Ventralsattel. Dieser ist kein Halbkreis mit geringer Höhe, sondern der Bogen, mit dem er aufsteigt, ist so hoch und eng, mit steilen Schenkeln, daſs diese Höhe wenig unter dem Durchmesser zurückbleibt. Diese Form ist ganz beständig und auszeichnend. Sie findet sich sogar ganz ebenso am *Nautilus danicus* von Faxöe auf Seeland, und da auch andere abweichende Kennzeichen nicht hervortreten, so ist dies hinreichend, um die Vereinigung beider Nautilus-Arten, des Formations-Unterschiedes ungeachtet, nothwendig zu machen. Doch scheint der Dorsalsattel von *N. danicus* etwas breiter und er zeigt nicht die sehr flache Einbiegung auf dem Rücken, wie *N. aganiticus.* — Beide, der Dorsal- und der Ventralsattel, erheben sich zu gleicher Radial-Höhe. Der Sypho liegt über die Mitte der Kammer, dem Rücken zu, noch im ersten Viertheil der Länge vom Rücken aus. Die Windungshöhe ist 33 : 100. Der Durchmesser zur letzten Windung wie 100 : 62. — Er findet sich schon in den tieferen Schichten des oberen Jura. Die Arbeiter in den Steinbrüchen unter der Wilibaldsburg bei Aichstedt legen ihn oft auf die Seite. Oben auf dem Randen; zu Schönfeld bei Gräfenberg; bei Muggendorf.

77. BELEMNITES *semisulcatus*.

Bronn *Lethaea* tab. 21. fig. 15. Blainville pl. 2. fig. 4. (*B. hastatus*). Münster von Belemniten fig. 1. 2.

Wenn die Rinne, welche im *Belemnites canaliculatus* von der Basis zur Spitze hinaufläuft, einem schmalen Streifen Papier ähnlich ist, den man von den Rändern her, seiner Länge nach, gegeneinander gerollt hätte, so würde man die ausgezeichnete Rinne, welche auch im *Belemnites semisulcatus* eine ganz ähnliche Lage hat, eher für eine Ausfeilung in der Oberfläche der Scheide ansehen; denn ihre Ränder sind scharf, ihre Seiten glatt, und sie endigen wie eine scharfe Dachrinne. Doch geht auch bei ihr die Einwirkung bis zur Apiciallinie in der Mitte der Scheide; denn die excentrischen Fasern der Scheide, wenn sie der Rinne nahe kommen, biegen sich gegeneinander und verbinden sich auf einer Mittellinie, gehen aber nicht bis zum äuſseren Umfang, welches freilich keine der bisher gezeichneten Figuren angiebt. Die Fasern unter der Rinne bilden auf diese Weise die Form eines spitzen gothischen Gewölbes. Der Anfang dieser Rinne liegt allemal dem Sypho in der Alveole zunächst, daher auf der Ventralseite. Da, wo die Scheide die Alveole verläſst, ist sie völlig cylindrisch und glatt. Die Rinne wird gegen die Spitze immer etwas flacher und verschwindet gegen die Mitte der Länge, und in diesem Verhältniſs verändert sich auch die Cylinderform der Scheide; sie wird breiter und erreicht endlich ihre gröſste Breite da, wo die Rinne verschwindet. Geht diese letztere bis zur Spitze vor, was wohl zuweilen, allein selten, geschieht, so ist auch die gröſste Breite der Spitze ganz nahe; und hierdurch verändern sich die Verhältnisse des Durchschnittes der Scheide. An der Alveole ist Sypho und Rinne der Scheide am Ende des längsten Durchmessers des Durchschnittes. Da, wo die Scheide sich erweitert, ist der gröſsere Durchmesser von Seite zu Seite, und die Ventralseite wird flach. Dieses alles giebt dem schönen Belemniten einen sehr eigenthümlichen, leicht aufzufassenden Charakter. — Wie die Alveole, ohne Scheide, durch eine pergamentartige Membran noch weit fortgesetzt wird, hat Graf Münster schön entwickelt. — Es ist wahrscheinlich, daſs viele, als besondere Arten aufgeführte Belemniten, sich diesem anschlieſsen werden. Man achtet zu wenig darauf, daſs einzelne Streifen, gröſsere oder geringere Länge der Rinne und Ähnliches, nur Localitäts-Verschiedenheiten sind und daſs zur Bestimmung einer Species es nothwendig ist, nachzuweisen, wie die Veränderung des einen wesentlichen Merkmals sogleich auch die, mehr oder weniger groſse Veränderung aller übrigen nach sich ziehen müsse.

Dieser Belemnit findet sich überall in den oberen Schichten des Jura, sogar in den Solenhofer lithographischen Schiefern, und dadurch tragen sie nicht wenig bei, diese Schiefer mit den übrigen Juraschichten im genauesten Zusammenhang zu bringen, woran man durch das Vorkommen so vieler Fische und Insekten wohl zu zweifeln hätte anfangen können.

78. Terebratula *lacunosa*.

Bronn *Lethaea* tab. 18. fig. 1.

Zu der Abtheilung der *Concinneae, alatae*. Der Rand der Ventralschaale steht tiefer als die Mitte; die Seiten beider Schaalen aber stoſsen unter scharfem Winkel zusammen (*Terebr. Monogr.* p. 49.). Der Art eigenthümlich und für sie bestimmend ist vorzüglich der Mangel einer scharfen Kante am Schloſs, zwischen Dorsalschaale und Area. Die Falten der Dorsalschaale gehen in Abrundung auf die andere Seite über und sind auf der Area selbst noch zu bemerken. Der Schloſskantenwinkel ist stets ein rechter; hierdurch unterscheidet sich diese Terebratel leicht von der ziemlich ähnlichen *T. Grasiana* (*subsimilis*), deren Schloſskantenwinkel jederzeit spitz ist; auch ist sie um ein bedeutendes dicker. Einige Falten der *T. lacunosa* zerspalten sich, vorzüglich in der Nähe des Sinus, wie dies wohl auch bei anderen Arten vorkommt, welche deswegen doch nicht zu den Dichotomen gerechnet werden können, denn die Falten wachsen an Breite, sie sind in der Nähe der Buckel ganz abgerieben, und das Deltidium ist nicht sectirend, sondern umfassend. Sechs Falten im Sinus, sechs bis zehn Falten auf jeder Seite. — Es giebt keine einzige Abbildung, welche diese Terebratel deutlich erkennen lieſse. Die vor allem auszeichnende Abrundung der Kante an der Area wird jederzeit übersehen, welches um so mehr zu bedauern ist, da diese Art ein beschränktes Vaterland zu haben und einigen Gebirgszügen ganz besonders eigenthümlich zu sein scheint. Sie findet sich auf der Höhe des Juragebirges, wo man es nur berührt, auch in der Schweiz und in der Fortsetzung des Jura nach Italien und Frankreich, so zu Channaz am See von Bourget in Savoyen. Aber in den Schichten des westlichen Frankreichs und in England scheint sie zu fehlen.

79. Ammonites *polyplocus*.

Reinicke fig. 13. Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 5. Ziethen tab. 8. fig. 1. 3. 4. 5. 7. 8.

Er gehört zu der Abtheilung der Planulaten, deren Faltentheilung aus unbestimmten Punkten geschieht, und von diesen ist er vielleicht der ausgezeichnetste. Die unteren Falten gehen wohl drei Viertheile der Seite in die Höhe, ehe sie sich theilen. Auf der Suturkante sind sie am stärksten und hier sind sie weit zurückgeschlagen; dann nehmen sie ab und sind bei der Theilung nicht stärker als die abgehenden Äste. Diese Theilung geschieht büschelförmig, mit drei oder vier Armen, von denen die letzten und kürzesten den Hauptarm gar nicht mehr erreichen. — Die Hauptfalten an der Suturkante stehen in weiter Entfernung von einander, so daſs die Zwischenräume wohl viermal gröſser sind, als die Breite der Falten. — Ihre Anzahl ist gröſser in inneren Windungen, vermindert sich aber schnell auf höheren Umgängen. Gewöhnlich zählt man 30 Falten unten, in Stücken von 2 bis 3 Zoll Durchmesser. — Die Seiten neigen sich wenig gegeneinander, sie sind fast ganz flach und da die Dicke des Ganzen unbedeutend ist, so erhält es hierdurch eine scheibenförmige Gestalt. Die Suturfläche ist nur klein, aber senkrecht. Mehr als die Hälfte des Ammoniten ist involut. Die Windungshöhe ist 64 : 100. Der Durchmesser zur letzten Windung wie 100 : 36. Die Breite an der Suturkante ist nur die Hälfte der Höhe, 55 : 100. — Die untere Entfernung der Falten, das ausgezeichnete Zurückgeschlagene und ihre sehr späte, büschelförmige Theilung lassen diesen Ammoniten leicht erkennen. Aber eben diesen Merkmalen zufolge ist er nur dem deutschen Jura und seiner Fortsetzung in Frankreich eigenthümlich. Vergebens sucht man ihn unter den Sowerbyschen Figuren oder in französischen Sammlungen. Am Staffelberg, oberhalb Streitberg, über Wilzburg, Weiſsenburg, Donzdorf bei Göppingen und sonst überall auf der Höhe.

80. Ammonites *polygyratus*.

Reinicke fig. 45. Ziethen tab. 8. fig. 6. tab. 9. fig. 3.

Planulat mit unbestimmter Theilung. Die Falten stehen eng zusammen auf einer abgerundeten Suturkante, 47 auf einem Umgang von 2 bis 3 Zoll. Sie sind wenig zurückgeschlagen. Ihre Theilung geschieht zwar über der Hälfte der Seite, aber doch nicht nahe am Rücken, mit Einsetzung eines neuen Arms zwischen zwei gröſseren. Die Seiten sind gewölbt, auch der Rücken; die gröſste Breite aber bleibt an der Suturkante (bei *Amm. Königii* ist sie in der Mitte) und die Höhe ist gröſser als die Breite. Kaum ein Viertheil ist involut, daher sieht man sechs oder sieben Windungen frei. Ist der Ammonit dem äuſsersten seines Wachsthums sehr nahe, so entfernen sich die Falten sehr schnell voneinander, und dies geschieht oft sehr plötzlich. In einem Stück von 3½ Zoll Durchmesser folgt sich die Zahl der Falten von innen nach auſsen so: 39, 38, 30, und von diesen letzeren stehen sogar nur 10 Falten auf der letzten Hälfte, welches für einen ganzen Umgang nur 20 Falten geben würde. Dann sind in solchem Umgange auch keine Kammern zu finden. Windungshöhe 54, Durchmesser zur Windung wie 100 : 30, Breite zur Höhe wie 70 : 100. — Fuſsgroſse Stücke und gröſser, werden unter dem Namen *Ammonites triplicatus* aufgeführt (Sow. 293.); dann finden sich nur wenige Falten im Umgange und ihre Theilung verschwindet oft so sehr, daſs man, wenn innere Windungen verdeckt sind, einfache Falten zu sehen glaubt. Oberhalb Streitberg, Wilibaldsburg, Juraberge von Solothurn und Aarau.

81. Ammonites *biplex*.

Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 3. Ziethen tab. 8. fig. 2.

Planulat mit bestimmter Theilung. Die Falten erheben sich auf der flachen oder nur sehr wenig gewölbten Seite wie Strahlen. Erst nahe an der Theilung fangen sie an, sich merklich nach vorn zu neigen. Sie sind schon an der Suturkante stark, wenig zurückgebogen, und in dieser Stärke erhalten sie sich bis zum Rücken. Die Theilung geschieht auf dem letzten Viertheil der Seite jederzeit in zwei Arme, welche nach vorn gebogen sind und auf dem schmalen Rücken, von beiden Seiten her, unter stumpfem Winkel zusammenstoſsen. Nicht ein Viertheil der Seite ist involut, vielleicht weniger als bei irgend einer anderen Art dieser Familie; daher bleiben auch eine groſse Menge Windungen, sechs oder sieben, sichtbar. Auf einem Umgang von 3 Zoll Durchmesser stehen 46 Falten. Ist der Ammonit ausgewachsen und die letzte Windung kammerlos, so vermindert sich die Zahl der Falten so schnell, und sie stehen so entfernt, daſs ihre Zwischenräume wohl drei- oder viermal ihre Breite übertreffen. Die Windungshöhe ist 60 : 100. Der Durchmesser zur letzten Windung wie 100 : 28. Die Breite an der Suturkante ist noch nicht drei Viertheile der Höhe. Von Streitberg, Burglengenfeld in der Oberpfalz, Gipfel des Randen.

82. Ammonites *bifurcatus* Schlotth.

Ziethen tab. 9. fig. 1.

Planulat mit bestimmter Theilung. Der Durchschnitt würde ungefähr ein Viereck bilden, denn der Rücken ist oft wohl noch etwas breiter als Seite und Basis; beide Seiten aber sind wenig convergirend und stoſsen fast im rechten Winkel an den Rücken. Sie sind stets gewölbt, auch mit abgerundeter Suturfläche, wodurch die Windungen sich übereinander erheben und nicht mehr einen flachen Discus, sondern einen flachen Umbilicus bilden. Alles Kennzeichen, wodurch sich diese Art vom nahestehenden *A. biplex* unterscheidet. Die Falten sind sehr scharf und hoch, mit zwei- bis dreimal gröſseren Zwischenräumen. Sie zertheilen sich oberhalb des letzten Viertheils gegen den Rücken. Die Zertheilung ist scharf, doch ohne Knoten oder Spitzen, und der Zwischenraum der Gabelung steht immer bedeutend höher als der Zwischenraum zweier Falten. In einem Umgang von 2 Zoll stehen 25 Falten, auch wohl einige 30. Der eingewickelte Theil beträgt kein Viertheil und könnte auf so breitem Rücken nicht leicht weniger sein. Die Windungshöhe ist 59 : 100. Der Durchmesser zur letzten Windung wie 100 : 36. Die Breite zur Höhe wie 116 : 100. — Oberhalb Streitberg, auf dem Lochenberg bei Bahlingen, Ober-Rathshausen, über Spaichingen, bei Fürstenberg, auf dem Randen.

83. Ammonites *flexuosus*.

Bronn *Lethaea* tab. 23. fig. 17. Ziethen tab. 11. fig. 2. (*A. discus*) tab. 15. fig. 8. (*A. serrulatus*) tab. 28. fig. 7.

Vielleicht der ausgezeichnetste aller Ammoniten der höheren Schichten. Wenn auch selten die zarten Verzierungen seiner Oberfläche sich auf Steinkernen erhalten, so erkennt man ihn dennoch auch in solchem abgeriebenen Zustande an dem überaus schnellen Anwachsen der Windungen, an dem völligen Involuten dieser Windungen, die nur einen einzigen Umgang zu sehen erlauben, und an der scheibenförmigen Gestalt des Ganzen. Der Rücken ist mit Zähnen besetzt, daher würde der Ammonit unter der Abtheilung der Gezähnten gesetzt werden müssen; allein zwischen den Reihen der Zähne erhebt sich der Rücken mit dem Sypho noch höher und ist auf dem Sypho selbst sehr fein und zierlich gekörnt. Die Zähne stehen auf äuſseren Windungen weiter auseinander als auf engeren; wenn auf der inneren Hälfte 15 Zähne stehen, so sieht man nur 9 Zähne auf der letzten Hälfte. Die Falten zertheilen sich auf der Mitte der Seite in zwei oder drei andere, welche von einer Reihe von Knoten ausgehen, eine sehr flache Sichel nach dem Rücken zu bilden, und dann feiner und stärker, vorwärts hin, auf dem Sypho sich endigen. Dreizehn solcher Knoten stehen auf einem Umgange von 2½ Zoll Durchmesser. 24 Falten finden sich unten, 48 Falten gegen den Rücken. Die Windungshöhe ist 33 : 100. Der Durchmesser zur letzten Windung wie 100 : 27; Verhältnisse, die kaum bei anderen Ammoniten-Arten sich wieder auffinden. Die Breite unten ist nur 36 : 100 der Höhe. — Er findet sich überall bis tief in die Schweiz. Oberhalb Streitberg, in den lithographischen Schiefern von Solenhofen; aber auch in den tieferen Schichten der Wilibaldsburg. Häufig auf der Höhe des Randen und selbst bis Barême (Basses-Alpes).

84. Ammonites *inflatus.*

Reinicke fig. 51. Ziethen tab. 1. fig. 5. tab. 13. fig. 1. (*A. Gigas*), tab. 16. fig. 4. (*A. bispinosus*, jung.)

Von den Macrocephalen. Er wird ungemein groſs, vielleicht von einem mehr als 2 Fuſs groſsen Durchmesser und dabei mit solcher Zunahme an Breite, daſs diese groſsen Exemplare gewaltig aufgebläht aussehen. In kleineren Stücken umgeben zwei Spitzenreihen die untere Hälfte der Windungen, die eine auf der Suturkante selbst, die andere noch innerhalb des ersten Viertheils. In gröſseren Windungen werden beide Reihen durch eine groſse, stark hervortretende Falte verbunden, und dann verschwinden die oberen Spitzen nach und nach gänzlich. An dieser oberen Reihe theilen sich die Falten und gehen dann über den hohen, abgerundeten Rücken fort. Dreizehn bis vierzehn Knoten stehen auf den Windungen gröſserer Stücke; eilf auf kleineren von ½ Zoll Durchmesser. Die Windungshöhe von der Sutur zum Rücken ist 46 : 100 bei kleinen, 40 : 100 bei groſsen Exemplaren. Die Breite ist zur Höhe wie 160 bei kleinen, 134 : 100 bei groſsen Stücken. Die Suturfläche steht senkrecht, läſst aber innere Windungen sichtbar werden, denn nur drei Viertheile der inneren Windungen sind involut. — Dieser Ammonit ist häufig auf der Höhe des Gebirges und findet sich in allen Sammlungen. Vorzüglich auf dem Randen, über Göppingen, bei Heiligenstadt und Staffelstein.

85. Scyphia *cylindrica.*

Goldfuſs tab. 2. fig. 3. tab. 3. fig. 12. tab. 31. fig. 5.

Ein langer und hohler Schwamm, wohl fünfmal länger als breit und bis 5 Zoll lang, dessen Höhlung etwa die Hälfte des Durchmessers beträgt. Alle übrigen Kennzeichen sind negative, oder sie sind so verworren, wie das Gewebe des Corallenstocks selbst. Er ist jedoch in groſser Menge auf den Feldern der Höhe des Jura, auf dem Randen, bei Böhringen unweit Göppingen, zu Giengen, am Heuberg, auf den Bergen von Streitberg und Muggendorf.

86. Scyphia *costata.*

Goldfuſs tab. 2. fig. 10.

Groſse Reifen umgeben, der Länge nach, den cylinderförmigen Stamm. Die Anlage dazu ist auch im Durchschnitt von *Sc. cylindrica* zu finden. Auch findet man beide an denselben Orten vereinigt.

87. Tragos *acetabulum.*

Goldfuſs tab. 35. fig. 1. tab. 5. fig. 9.

Trichterförmig, so daſs die Breite die Höhe meistens übertrifft. Schwammförmig, verworren; auf der Oberfläche, sowohl auſserhalb als im Trichter, mit gröſseren und kleineren Löchern besetzt, in denen man nicht selten sternförmige Lamellen zu erkennen glaubt. Diese Trichter liegen in groſser Menge auf den Corallenfeldern vom Randen und von Böhringen, und werden zu Tausenden von den Bauern auf den Äckern zusammengehäuft; auch so auf den Feldern von Heiligenstadt in Franken.

88. Cnemidium *rimulosum.*

Goldfuſs tab. 6. fig. 4.

Flach trichterförmig, mit vom Mittelpunkt nach dem Umkreis auslaufenden Kanälen, welche fein gestreift sind. Diese Trichter oder Kreisel sind weniger häufig als die von *Tragos*; doch auch in Menge sowohl bei Böhringen als auf dem Randen, ebenso auch bei Streitberg und Muggendorf.

89. Astraea *helianthoïdes.*

Bronn *Lethaea* tab. 16. fig. 21. Goldfuſs tab. 22. fig. 4. *Astraea explanaria.*

Mit Lamellen der Sterne, welche vom Mittelpunkt aus hervorgehen und scharf begrenzt sind. Groſse Sterne in bedeutend groſse, kugelige Massen versammelt. *Astraea explanaria* hat rautenförmige Sterne, deren Lamellen sich gegen den Rand vermehren. — Bei Heydenheim und Giengen, bei Gösweinstein; dem Nerineenkalk sehr nahe.

90. Lithodendron *trichotomum.*

Bronn *Lethaea* tab. 16. fig. 16. Goldfuſs tab. 13. fig. 6.

Cylinderförmige Stöcke, welche sehr bestimmt sich zu drei anderen von gleicher Gröſse zertheilen. Die Lamellen stehen in sechs Bündeln, welche aber durch Druck aufeinander sehr unkenntlich werden. Äuſserlich sind die Stöcke der Länge nach und sehr stark gestreift. Auf dem Heuberge, über Ehingen, bei Giengen, Heydenheim.

Lithographische Schiefer.

Es ist keine Muschel bekannt welche dieser Abtheilung der Juraschichten eigenthümlich wäre, ungeachtet Muscheln doch nicht selten zwischen den Schiefern vorkommen. Es sind aber dieselben, welche auch in tieferen Schichten eingehüllt sind, wie *Ammonites flexuosus, polygyratus,* oder *Belemnites semisulcatus*; — aber keine unter ihnen findet sich in den Schichten des Nerineen- und Diceraskalks wieder. Es ist daher einleuchtend, daſs die Schiefer mit den mittleren Schichten des oberen Jura noch ein Ganzes bilden, und weit mehr, als mit den darüber liegenden Schichten, was man um so weniger vermuthet hätte, da sie beide im Gebirge, welches die Altmühl durchflieſst, durch eine so bedeutende Schicht von Dolomit von einander getrennt werden.

Dagegen sind alle Thiere höherer Ordnungen, Fische, Saurier, Insekten, Krebse, diesen Schichten ganz eigenthümlich, und finden sich sogar in anderen Theilen des Jura gar nicht mehr wieder. Aber für die Schiefer selbst scheinen sie beständig in ihrer ganzen Ausdehnung; viele Fisch-Arten von Solenhofen finden sich auch bei Kellheim, bei Weltenburg an der Donau, welches doch entfernt genug ist; auch der *Pterodactylus*, wenn nicht dieselbe, doch eine nahe stehende Art, und wahrscheinlich würde diese Übereinstimmung noch gröſser sein, würden die Schichten an anderen Orten so sorgfältig durchforscht, als es bei Solenhofen geschieht.

Von Fischen gehört das Geschlecht CATURUS Agass. ganz den Schiefern, und *Caturus nuchalis* ist an der Donau wie an der Altmühl. Auch *Thrissops* Agass., von welchem *Thrissops salmoneus* ebenfalls den Endpunkten des Schiefervorkommens gemein ist. Von *Pholidophorus* Agass. finden sich zehn Arten zu Solenhofen, von denen der ausgezeichnete *Pholidophorus radians* Agass. auch zu Kellheim vorkommt. Doch glaubt Hr. Agassiz dennoch, die Fische von Kellheim, von denen eine ganze Menge der Gegend eigenthümlich bleiben, könnten wohl späteren oder höheren Schichten angehören, als die von Solenhofen und Aichstedt (Bronn Jahrb. der Min. 1833. p. 676.).

Die lehrreiche osteologische Geschichte des wundervollen PTERODACTYLUS, welche Herrmann v. Meyer geliefert hat (*Palaeologica* p. 228.), beweist, auf welchem unsicheren Boden noch immer die Bestimmungen der Arten eines so auſserordentlichen Geschlechts beruhen. Daher ist es auch wohl noch keinesweges erwiesen, daſs der von Hrn. Forstmeister Koch in Regensburg aufbewahrte Pterodactylus von Kellheim eine andere Art sei, als die bei Aichstedt aufgefundene, um so mehr, da sogar die Möglichkeit zugegeben ist, daſs *Pterodactylus brevirostris* bei dem Dr. Grassegger in Neuburg von dem *Pterodactylus longirostris* nicht verschieden sei (*).

(*) Daſs unsere ausgezeichnetsten, scharfsinnigsten, vergleichenden Anatomen sich gar nicht in den Bau dieses sonderbaren Geschöpfes zu finden wuſsten, sollte wohl diejenigen zu einiger Vorsicht auffordern, welche aus einzelnen Knochen oder Fischschuppen ganz neue Geschlechter zu bilden wagen. Peter Camper schrieb am 9. Oktober 1786 an Merck: *L'oiseau d'Aichstedt est parfait. Je voudrois bien l'avoir dans ma collection. Je fremis! Vous l'appellez chauve-souris! Consultez le grand oracle* Coiter *tab.* 3. Und Sömmering glaubte das Geschlecht des

Auch die Krebse, welche bei Solenhofen in so groſser Menge vorkommen, vorzüglich Eryon *arctiformis* Cuv. und die verschiedenen Arten von *Megachirus*, sind nur in den Schiefern gefunden, und ähnliche sind noch von keiner anderen Gegend her bekannt gemacht worden.

Die genaue Untersuchung der Insekten in den Schiefern durch Hrn. Germar in Halle haben diesen zu einer wichtigen Betrachtung geführt. Es sind meistens Wasser-Insekten, wie er sagt, aus der Ordnung der Neuropteren (*Libellula*, *Agrion*, *Aeschna*) und Hemipteren (*Nepa*, *Gerni*, auch *Pigolampis*). Die übrigen sind meistens solche, welche sich von Blättern nähren, Orthopteren (*Locusta*, *Mantis*, *Cecropis*), auch ein Sphinx, so auch einige Hymenopteren und Dipteren. Alle diese Formen deuten auf ein warmes, aber eben nicht tropisches Klima. Allein sie verlangen eben so sehr die Nähe eines festen Landes, von welchem sie in das Meer geführt worden sein müssen. Anzeigen, welche in der darüber folgenden Formation des Nerineen- und Diceraskalks wieder völlig verschwinden.

91. Nerinea *suprajurensis*.

Voltz und Bronn Monographie der Nerineen, Jahrb. der Min. für 1836. tab. 6. fig. 3. Ziethen tab. 36. fig. 3. (*N. terebra*). Fitton *strata between chalk and oxfordclay. Geol. Transact. sec. S.* IV. pl. 23. fig. 12. (*N. Goodalii*).

Mit drei Falten im Innern, zwei auf der linken, eine in der Mitte auf der rechten Seite. Auf Ziethens Figur ist nur eine Falte links abgebildet; da aber die Mundöffnung offenbar unvollständig ist, alle andere Verhältnisse jedoch mit *N. suprajurensis* übereinkommen, so läſst sich vermuthen, die zweite linke Falte würde sich, bei einiger Aufmerksamkeit, auch wohl noch auffinden. Die Windungen sind auffallend concav, mit erhöhter Sutur oben und unten und mit feiner, gebogener Längsstreifung, ohne Knoten auf der Sutur. Der Durchmesser der Windungen von der Sutur rechtwinklig auf die gegenüberstehende Seite ist ziemlich genau das Doppelte der Windungshöhe von einer Sutur zur anderen, oder nur wenig gröſser als zwei Windungen auf einander. Diese Verhältnisse können doch nur in einer gewissen Breite entscheiden. Man sieht zwölf Windungen und mehr. — In den groſsen Brüchen von Aue bei Kellheim ist diese Nerinea groſs und häufig, auch in Brüchen etwas oberhalb Kellheim an der Donau; doch sind die Stücke nie so deutlich, um sich von der Identität völlig überzeugen zu können.

92. Terebratula *trilobata*.

Ziethen tab. 42. fig. 3. *Terebr. Monogr.* p. 51.

Man kann sich nicht enthalten, bei dem Anblick dieser Terebratel sie für eine Monstrosität der *Terebratula lacunosa* zu halten; denn sie hat dieselben Charaktere, das Abge-

---

Vogels in dem Kopf zu erkennen, an welchem Graf Münster mit groſser Geschicklichkeit ungeheure Zähne entblöſste (Meyer *Palaeologica* p. 248.)

rundete der Kante zwischen Area und Dorsalschaale, das Zerspalten einiger Falten, ohne doch eine wirkliche und bestimmte Dichotomie zu erreichen, selbst auch ungefähr die gleiche Menge von Falten. Allein das so weit Vorgezogene vor den Seitenflügeln des mittleren Theils, in welchem der Sinus liegt, bleibt überall gleich beständig und ziemlich in derselben Form. Der vorgerückte Theil nehmlich, vom Sinus herab, bildet stets einen stumpfen Winkel von 120 Grad mit der Länge der Muschel, nicht aber einen rechten, wie sonst wohl gewöhnlich. — Die Muschel wird bedeutend gröſser als *Terebratula lacunosa*, selbst auch an den wenigen Orten, wo beide vereinigt sind, und ihre Falten werden scharf und breit. Im Diceraskalk ist sie ganz häufig, wo doch *T. lacunosa* selbst bisher noch nicht gefunden worden ist. So sah man sie nicht selten zu Denkingen bei Ulm, als dort eine neue Chaussee gesprengt ward (1836). So findet sie sich zwischen Söflingen und Klingenberg bei Ulm, zu Einsingen und zu Siechingen auf der Alp.

93. TEREBRATULA *insignis*.

Ziethen tab. 40. fig. 1. Abänderung von *T. perovalis*.

Im Diceraskalk erreicht diese Terebratel eine Gröſe von 3 Zoll und darüber, und wenn auch nicht immer so lang und nach Verhältniſs auch breit, so fällt sie doch stets sehr in die Augen, da sie fast nie in sonst gewöhnlichen Gröſsenverhältnissen erscheint. Doch findet sich auch hier kein bestimmendes Merkmal, sie von *Terebratula perovalis* zu unterscheiden. Die Wulst der Ventralschaale hat keine Bucht in der Mitte, wie *Terebratula biplicata*, oder der flache Sinus der Dorsalschaale ist in der Mitte ohne Erhebung, daher ist der Kiel dieser Schaale wenig hervortretend. Die Ventralschaale ist gar oft bei ihrem ersten Erheben am Buckel gar flach und setzt horizontal fort. Aber auch dieses sehr untergeordnete Kennzeichen bleibt wenig beständig. — Die gröſsten Muscheln dieser Art finden sich zu Leisacker bei Neuburg an der Donau, bei Kellheim, bei Aue, Ettershausen; dann auch bei Denkingen, Arneck, Ehrenstetten und Einsingen, Ulm.

94. TEREBRATULA *substriata*.

Ziethen tab. 44. fig. 2. (*T. striatula*). *Terebr. Monogr.* p. 60.

Eine sehr bestimmende Gestalt für die oberen Schichten. Sie gehört zur Abtheilung der Terebrateln, welche nur fein gefaltet sind und deren Falten an Menge, nicht an Breite zunehmen (*Dichotomae*). Sie unterscheidet sich von der überaus ähnlichen *Terebratula striatula* der Kreide durch den Mangel ohrartiger Fortsätze an der Ventralschaale, durch das weit Vorgerückte der Stirn (*T. caput serpentis* ist an der Stirn emarginirt) und durch die Erhebung der Ventralschaale am Rande, der ein sehr flacher Sinus entspricht. Starke Anwachsringe durch groſse Zwischenräume getrennt, erzählen die Geschichte dieser Terebratel, wie sie im Anfange ganz rund ist, und wie nach und nach diese Form sich, in Richtung der Länge, zu immerfort engeren und schmaleren Ellypsen ausbildet. Der Schloſskantenwinkel ist sehr spitz. — Schön findet sie sich über den Brüchen von Aue und zu Kellheim selbst, zu Ehrenstetten bei Ulm, zu Arneck, zu Siechingen auf der Alp.

95. TEREBRATULA *trigonella*.

Ziethen tab. 43. fig. 3. (*T. aculeata*).

Die hochstehenden vier Rippen, welche vom Schnabel aus diese Terebratel umgeben und sich am Stirnrande vereinigen, und welche dadurch bewirken, daſs auch die Vertiefungen von beiden Seiten her mit einander übereinstimmen, bleiben immer noch ein Räthsel, denn diese sonderbare Einrichtung kann aus dem, was wir bisher aus dem Innern der Terebrateln wissen, gar nicht erklärt werden. Auch findet sie in anderen Gestalten glatter oder gefalteter Terebrateln gar keine Analogie. Die Rippen sind oft in die Höhe geworfen, wie Dornen, und fangen dann wieder an, in gleicher Richtung fort. — Diese bemerkenswerthe Terebratel ist sehr ausgezeichnet bei Aue unweit Kellheim. Sie scheint überhaupt den höheren und obersten Schichten besonders eigen und ihr Vorkommen bei Nattheim und Heydenheim würde schon hinreichen, zu zeigen, wie die oberen Schichten dieser Gegenden den Nerineenkalk sehr nahe berühren oder selbst auch wohl dahin gerechnet werden müssen.

96. MYTILUS *pectinatus*.

Goldfuſs tab. 129. fig. 2.

Dicke Buckeln, welche stark nach vorn gekrümmt sind. Am unteren Rande keilförmig. An der vorderen Seite welche stark einwärts gebogen ist, stoſsen beide Schaalen in einer Ebene zusammen, da sie beide von der scharfen Seitenkante, die von den Buckeln zum unteren Rande geht, senkrecht abfallen. Die ausgezeichnete Streifung der Flächen macht sie sehr bemerklich. Diese feinen und zierlichen Streifen biegen sich schon von den Buckeln her gegen den Rand der Vorderseite und stoſsen an diesem Muschelrande senkrecht ab, von beiden Seiten her. Gegen den unteren, keilförmigen Rand wird dieser Zusammenstoſsungswinkel immer spitzer und am unteren Rande selbst sind es dann Streifen, welche über den ganzen Rücken hinlaufen. Auf der hinteren Seite wenden sie sich ebenfalls wieder in Bogen, bis sie zurück die Buckeln wieder erreichen. Bei *Modiola pulchra* gehen die Streifen alle der Länge nach herab, dem Schloſs gleichlaufend, und krümmen sich gar nicht gegen die Vorderseite. Der Winkel, mit welchem der untere Rand und die hintere Seite zusammenstoſsen und durch welchen das Keilförmige des unteren Theiles entsteht, ist nicht immer gleich ausgezeichnet, sondern oft auch, mit groſsem Bogen abgerundet. — Bei Nattheim vorzüglich. Auch an anderen Orten bezeichnet er obere Juraschichten. Bei Fallersleben in Braunschweig. Unweit Toul. Aber auch in der Kreide wird er noch gefunden und gewöhnlich viel gröſser: zu St. Palaye bei Bourges.

97. PHOLADOMYA *acuticosta*.

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 18.

Sie ist leicht zu kennen an den vielen Längsfalten, welche die Seiten bedecken, von denen fünf bis sechs gegen vorn hin immer weiter auseinander entfernt stehen, gegen hinten zu aber sich verschmälern und enger zusammenrücken bis etwas jenseit der Hälfte der

Breite; dann treten sie wiederum aus einander und verlieren sich gegen die hintere Seite. Diese Form findet sich bei keiner anderen Pholadomye wieder. Sie ist mehr als das Doppelte breiter wie lang. Die Buckeln stehen im ersten Drittheil der Breite, gegen vorn hin, und gleich unter den Buckeln hat die Muschel die gröſste Dicke, welche wohl der Länge gleich kommt. Der obere und der untere Rand convergiren nur wenig gegen die hintere Seite. Im Mittel ziehen sich 27 Rippen über die Seite. — Diese Pholadomye ist so auszeichnend für obere Juraschichten in allen Gegenden, daſs man sie nicht gut übergehen kann. Doch scheint sie in deutschen Juraschichten dieser Art noch nicht gefunden worden zu sein; wahrscheinlich nur aus Zufall, denn am Banné bei Porentruy ist sie häufig mit eben den Muscheln, *Pterocera Oceani, Pholadomya donacina, Isocardia excentrica* und anderen, welche zu Einsingen und Denkingen bei Ulm in Menge vorkommen, und so finden sie sich auch zu Wendhausen bei Hildesheim (Römer) und an der Weser. Nur selten erscheinen sie in tieferen Schichten. Daher darf man ihr Vorkommen im groſsen Steinbruch von Zimmern bei Pappenheim, tief unter den Fischschiefern, als eine Ausnahme ansehen.

98. Pholadomya *donacina* Voltz.

Durch alle mannigfaltige und häufige Abänderungen dieser Muschel läuft ein Kennzeichen mit groſser Beständigkeit, welches sie bald unterscheiden läſst und das vorzüglich dem sogenannten *Donacites Alduini* fehlt, mit welcher sie oft verwechselt worden ist. Es ist eine tiefe Depression, Bucht oder Rinne, welche auf der Spitze der Buckel anfängt und der Länge nach bis zum unteren Rande fortsetzt, wie bei *Nucula Hammeri* oder *Nucula lobata*. Der untere Rand ist dadurch emarginirt und in einem sehr kurzem Vordertheil und in eine viel gröſsere hintere Hälfte getheilt. Hierzu kommt eine scharfe Kante, welche von den Buckeln zum hinteren Rande hinläuft und von der Seite eine breite (Scutellums-) Area abschneidet. Die starken Anwachsstreifen der Seite steigen von dieser Kante an senkrecht in die Höhe und gehen dann wieder weit gegen die Buckel hinauf. In *Donacites Alduini* ist weder die Kante noch dieses Aufsteigen der Streifen besonders auffallend. — Vier oder fünf entfernt stehende Rippen divergiren von den Buckeln über die Seite; sie sind gewöhnlich auf den Kernen so sehr abgerieben, daſs man sie nur noch bei sehr schiefem Lichteinfall bemerkt. Auſserdem wird die ganze Schaale noch durch eine höchst zarte und feine wellige Längenstreifung bedeckt. Die Vorderseite ist bald der Längenaxe gleichlaufend, bald sehr geneigt gegen den hinteren Theil. Immer aber bemerkt man vorn eine sehr tiefe Lunula unter den nahe zusammenstehenden Buckeln. Eben so veränderlich sind die Gröſsenverhältnisse. Gewöhnlich wird die Breite noch ein halbmal die Länge übertreffen, aber unmerkliche Übergänge führen bis zu Gestalten, in denen die Breite kaum noch die Länge erreicht, vielleicht gar unter dieser zurückbleibt. Formen, welche auf derselben Lagerstätte und miteinander vorkommen. Daher hat sie Hr. Voltz als Abänderungen unter den Namen *Ph. donacini elongata, obliquata, abbreviata* zu einem Ganzen vereinigt. Sie sind gar häufig sowohl bei Porentruy als auch zu Einsingen und Denkingen bei Ulm. Auch ganz ausgezeichnet zu Chateau-Vilain (Côte d'or).

99. ISOCARDIA *excentrica.*

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 11. Römer tab. 7. fig. 4. Goldfuſs tab. 40. fig. 6.

Die sonderbare Streifung ihrer Seitenflächen zeichnet sie aus. Diese Streifen sind weder dem oberen, noch dem unteren Rande gleichlaufend; sie gehen strahlenförmig, nicht concentrisch, von den Wirbeln aus, und endigen sich, der Breite der Muschel folgend, am hinteren Rande, nicht auf der Area des Scutellums. Dabei setzen sich oft neue Streifen zwischen den älteren, oder auch stoſsen sie gegen einander und die oberen endigen sich dann an den unteren. Die Buckel stehen ganz am vorderen Theile und sind stark über einer tiefen Lunula gebogen. Vorder- und Hinderseite vereinigen sich in rechtem Winkel unter den Buckeln. Die Muschel ist viel breiter als lang, im Verhältniſs von 125 : 100. Der obere und untere Rand sind ungefähr gleichlaufend. — Sehr häufig au Banné Porentruy.

100. PTEROCERA *Oceani.*

Bronn *Lethaea* tab. 21. fig. 7. Römer tab. 11. fig. 17.

Aus Römers schönem Exemplar lernt man, daſs auſser dem am meisten erhöheten Strahl auf der Mitte der Windungen, dem sehr lang fortgesetzten, welcher die Mundöffnung beendet, und dem an den Windungen gegen die Spitze herablaufenden, noch zwei andere, kleinere, zwischen Mund und Carina sich einsetzen. In dem kleineren *Pterocera Ponti* stehen vier Strahlen zwischen Windungshöhe und Mund. Der Winkel an der Spitze ist 59 Grad. Die Länge zur Breite oder zum Durchmesser, wie 6 : 5. — Bei Kellheim an der Donau, bei Ingolstadt, bei Porentruy, Solothurn. Fast überall, wo Dicerasschichten sich zeigen.

101. PINNA *granulata.*

Goldfuſs tab. 129. fig. 1. (*P. ampla*).

Sowerby hatte tab. 27. diese Muschel unter dem Namen *Mytilus amplus* gut abgebildet, und dieser Abbildung gemäſs waren auch die schwäbischen Petrificate ähnlicher Art unter dieser Benennung aufgeführt worden. Sowerby bemerkte selbst, daſs sie einer Pinna mehr gleiche, und einige Jahre später gab er von ihr eine neue (schlechtere) Abbildung, als *Pinna granulata.* Da sahe man bald, daſs es dieselbe Muschel sei, welche durch ihre dicke, fasrige Schaale so sehr auffällt und überall in Bruchstücken gefunden wird, wo nur die obersten Juraschichten hervortreten. Daher sind sie, um diese Schichten zu erkennen, höchst bezeichnend. — Die Figur von Goldfuſs zeigt den Umriſs nicht deutlich. Es zieht sich, von den Buckeln weg, eine hohe Rückenwölbung etwas bogenförmig und ziemlich senkrecht zum unteren Rand. Diese Erhöhung von beiden Seiten schlieſst die (hintere) Byssusseite ein. Die Schloſslinie stöſst mit 60 Grad gegen diese hintere Seite, ist aber nur halb so lang, und von dort zieht sich der untere Rand schief und gerundet nach der hinteren Ecke, an welcher die Rückenerhöhung sich im Halbkreise endigt. Warzenförmige, absetzende Längsstreifen bedecken die Seiten und gehen divergirend bis zum Rande der

Schloſsseite hinunter; allein nicht so auf der anderen Byssusseite. Dort ziehen sie sich über die Seitenkante nicht weg und die ganze hintere Seite ist nur mit Anwachsstreifen bedeckt. Graf Mandelslohe (*Mem. de Strasbourg.* II. 11.) hat zuerst angeführt, wie diese Pinna in gröſster Schönheit und Vollständigkeit zu Einsingen bei Ulm entdeckt worden sei: zusammen mit allen Abänderungen der *Pholadomya donacina*, mit *Ammonites biarmatus* oder *longispinus*, wie am Cap la Heve, mit einer Abänderung vom *Nautilus aganiticus*, mit breitem, eingesenkten Rücken, welches eine neue Art zu bilden noch nicht hinreichend ist, mit *Trochus jurensis, Gervillia solenoïdes, Ammonites triplicatus* und einem groſsen, einfach gefalteten Pecten, der auch bei Kellheim häufig vorkommt. — Zu Solothurn, zu Porentruy ist diese Pinna nicht selten und in Menge sieht man sie wieder zu Pittendorf über der Laber, zwischen Regensburg und Hemmau, wenn nicht ihre auffallend glatte Oberfläche sie als eigene Art bestimmt. Weiter nördlich scheint in Juraschichten von fasrigen Fragmenten dieser Muschel nie etwas vorgekommen zu sein.

102. Diceras *arietina*.

Bronn *Lethaea* tab. 20. fig. 1. Goldfuſs tab. 139.

Mit Recht bemerkt Goldfuſs, daſs die Kerne dieser sonderbaren Muschel kein Merkmal darbieten, sie in mehrere Arten zu trennen. Die leichten Veränderungen in Biegungen der Hörner finden sich bei zunächst miteinander vorkommenden Schaalen. Einige sind stärker, andere wieder schwächer gewunden. Allen ist eine tiefe Rinne gemeinschaftlich, inwendig vom Schloſs an den Hörnern hinauf, und eine weniger tiefe, oft nur eine Einbiegung, an der äuſseren Seite dieser Hörner. — Solche Kerne finden sich in groſser Menge über Aue bei Kellheim und bei Kellheim selbst, von der Gröſse einer Stecknadel an bis beinahe fuſsgroſs. Ebenfalls sehr groſs zu Leisacker bei Neuburg, bei Ingolstadt, zu Bellerive bei St. Ursanne. Sehr groſs zu Fangebouche bei Besançon im Jura, und ebenso groſs zu Ernstbrunn bei Wien.

Es läſst sich nicht erwarten, daſs in zwei so getrennten Jurasystemen, als das englisch-französische und der deutsche und schweitzer Jura sind, der zoologische Charakter bis zu den geringsten Einzelnheiten sich gleich bleiben werde. In der That treten auch recht wesentliche Verschiedenheiten, sogar in den Leit-Muscheln, hervor, selbst in solchen, welche in groſser Menge vorkommen, und diese merkwürdige Thatsache scheint darauf zu führen, daſs die Trennung beider Systeme wirklich eine ursprüngliche, und nicht erst eine, durch spätere Veränderungen entstandene ist. Eine kurze Wiederholung dieser eigenthümlichen Muscheln in allen Formationen wird die Thatsache klar hervortreten lassen.

Im Lias:

Das Fehlen des **PLESIOSAURUS** ist auffallend. Ungeachtet die Schiefer wenig untersucht sind, und vielleicht mit einiger Sorgsamkeit nur an zwei Orten, zu Zell und zu Boll in Schwaben und bei Banz, so würden doch auch hier sich einige Reste gefunden haben, wenn dieses abentheuerliche Geschöpf nicht dem deutschen Jura fremd wäre.

TEREBRATULA *numismalis* fehlt in England und findet sich in Frankreich nur in der Fortsetzung des deutschen Jura.

POSIDONIA *Bronnii*, welche in so unglaublicher Menge die Liasschichten des südlichen Frankreichs erfüllt, wird von den westlichen Theilen nicht angeführt.

BELEMNITES *digitalis* findet sich nicht in England.

Mittlere Juraschichten.

TRIGONIA *navis*, eine vorzugsweise ganz deutsche Muschel.

PECTEN *paradoxus*, so häufig in Deutschland, wird weder von Sowerby, noch von einem anderen englischen Geognosten angeführt.

AMMONITES *Jason*, nach der S. 111. gegebenen Bestimmung, fehlt in England und in West-Frankreich.

Dagegen sucht man **PECTEN** *fibrosus* im deutschen Jura vergebens, eine Muschel, die selbst im nördlichen Deutschland, bei Hannover, Hildesheim, bei Berlin und bis nach Popilani, zu den bestimmendsten und häufigsten ihrer Art gehört.

Obere Juraschichten.

Die ausgezeichnete **TEREBRATULA** *impressa*, welche in Schwaben ganze Schichten erfüllt, würde gewiſs von Sowerby oder Phillips gezeichnet worden sein, wäre sie in England gefunden.

AMMONITES *polyplocus* findet sich in keiner französischen Sammlung und Sowerby hat ihn auch nicht.

Bronn versichert (p. 233.), daſs die **SCYPHIEN** in Nord-Frankreich und in England durchaus fehlen.

EXOGYRA *virgula*, welche den ganzen französischen Jura wie einen Saum umgiebt, von dem atlantischen Meere bis zu den Ardennen, ist im deutschen Jura noch nie gesehen worden.

Berichtigung.

Seite 95. am Schluſs ist aus Versehen „Porte de France, Grenoble" gesetzt worden. Was dort vorkommt, ist *Aptichus*, nicht *Posidonia*.

Alphabetisches Verzeichniſs der Leitmuscheln des deutschen Jura.

	Nr.	Seite
AMMONITES		
alternans	72	118
Amaltheus	17	85
annulatus	30	92
Bechei	15	84
bifurcatus	82	123
biplex	81	122
Brookii	3	77
Bucklandi	1	75
capricornus	16	85
Conybeari	2	76
costatus	18	86
Davoei	31	93
discus	52	105
fimbriatus	29	92
flexuosus	83	123
hecticus	67	115
Herveyi	59	109
heterophyllus	32	94
Jason	62	111
inflatus	84	124
Königii	63	113
Lamberti	66	114
Murchisonae	43	100
perarmatus	71	117
polygyratus	80	122
polyplocus	79	121
radians	28	91
serpentinus	19	86
sublaevis	65	114
Walcotti	20	87
APIOCRINITES		
mespiliformis	73	118
ASTARTE		
excavata	50	104
ASTRAEA		
helianthoïdes	89	125
AVICULA		
monotis, substriata	35	95
BELEMNITES		
acuarius	11	82
canaliculatus	61	110
digitalis	27	90
giganteus, aalensis	55	107
paxillosus	10	81
semisulcatus	77	120
CERITHIUM *muricatum*	49	103
CIDARITES		
coronatus	75	119
maximus	58	108
CNEMIDIUM		
rimulosum	88	125
CYPRICARDIA		
obliqua	39	98
CYTHEREA		
trigonellaris	40	98
DICERAS		
arietina	102	132
GALERITES		
depressus	74	118
GERVILLIA		
gastrochoena	48	103
pernoïdes	41	98
GRYPHAEA		
arcuata	4	78
Cymbium	12	82
dilatata	68	115
ICHTHYOSAURUS	26	89
INOCERAMUS		
gryphoïdes	37	96
ISOCARDIA		
excentrica	99	131
LEPIDOTUS		
gigas	24	88
LIMA		
proboscidea	56	107
LITHODENDRON		
trichotomum	90	125
MYTILUS		
pectinatus	96	129
NAUTILUS		
aganiticus	76	119
aratus	8	80
NERINEA		
suprajurensis	91	127
NUCULA		
Hammeri	38	96
lobata	53	105
OSTREA		
Marshii	57	108
PECTEN		
disciformis	44	101
Lens	46	102
personatus	45	101
PENTACRINITES		
Briareus	34	94
subangularis	33	94
PERNA		
mytiloïdes	54	106
PHOLADOMYA		
acuticosta	97	129
ambigua	13	83
donacina	98	130
Murchisoni	51	104
PINNA		
granulata	101	131
Hartmanni	7	80
PLAGIOSTOMA		
giganteum	5	78
PLICATULA		
spinosa	14	84
POSIDONIA		
Bronnii	36	95
PTEROCERA		
Oceani	100	131
SCYPHIA		
costata	86	125
cylindrica	85	124
SPIRIFER		
Walcotti	9	81
TEREBRATULA		
impressa	69	116
insignis	93	128
lacunosa	78	121
nucleata	70	117
numismalis	21	87
substriata	94	128
tetraedra	22	88
trigonella	95	129
trilobata	92	127
triplicata	23	88
varians	60	109
TETRAGONOLEPIS	25	89
TRAGOS		
acetabulum	87	125
TRIGONIA		
clavellata	64	113
costata	47	102
navis	42	99
UNIO		
concinna	6	79

Zur Abbildung der Libelle von Solenhofen.

Hr. Prof. Erichson hat die Güte gehabt, der Abbildung dieser merkwürdigen Gestalt folgende Bemerkungen beizufügen:

„Die Arten urweltlicher Insekten zu bestimmen, hat im Allgemeinen gröſsere Schwierigkeiten, als füglich immer überwunden werden können; denn die specifischen Unterschiede der Insekten, in der Färbung, Behaarung, Skulptur und den Verhältnissen der Körpertheile bestehend, sind meist in den Abdrücken nicht mehr zu erkennen. Färbung und Behaarung sind natürlich immer verloren, die Skulptur ist meistens auch so fein, daſs sie in den Abdrücken verwischt ist, und Form und Verhältnisse der Theile sind zuweilen theils durch verzerrte Lage entstellt, theils öfter durch erlittenen Druck des oft weichen Körpers verändert. Selbst das Wiedererkennen der Gattungen hat seine groſse Schwierigkeit, da die eigentlichen wesentlichen Charaktere gröſstentheils zu versteckt liegen, um noch sichtbar zu sein, und es bleibt nichts als die mehr habituellen sekundären Merkmale, die um so mehr Vorsicht in ihrer Berücksichtigung erfordern, als die Arten der urweltlichen Thiere in ihren Formen von den jetzt vorkommenden so weit abweichen, daſs eine vollkommene Identität der Gattungen weder nachzuweisen, noch häufig wahrscheinlich ist. Es muſs also Alles nur darauf ankommen, die Familien, denen die betreffenden Thiere angehören, zu ermitteln, und mit den jetzt vorkommenden Gattungen die erforderlichen Vergleichungen anzustellen.

Der vorliegende Abdruck gehört sehr deutlich einem Insekt aus der Familie der Libellen an. Hinterleib, Mittelleib und Flügel sind so schön als möglich erhalten. Der Kopf mit allen seinen Organen fehlt; es ist bei den Libellen überall die Verbindung des Kopfes mit dem Mittelleibe so lose, daſs er schon bei geringer äuſserer Gewalt sich abtrennt. Von Beinen sind die Vorderbeine allein am Vorderende des Körpers im vorliegenden Abdrucke zu erkennen, die Schienen eingeschlagen, aber, so wie die Schenkel, deutlich zu unterscheiden. Was die Gattung betrifft, der diese Libelle angehören möchte, kann nur zwischen *Aeshna* und *Libellula* die Wahl sein. Die Gröſse und lanzettförmige Gestalt der Anhänge am Hinterleibsende ist in vollkommener Übereinstimmung mit der Form desselben Theils bei *Aeshna*, der mehr gleich breite, an seiner Basis weniger aufgetriebene, hinter der Auftreibung mehr eingeschnürte Hinterleib spricht mehr für *Libellula*, während die bedeutende Gröſse des Thieres, worin es die jetzt lebenden *Aeshna*-Arten noch um ein Beträchtliches übertrifft, wieder mehr auf eine Annäherung an diese letztgenannte Gattung hinweiset."

Es scheint wohl, daſs alle bisher in den Schiefern von Solenhofen gefundenen Abdrücke dieser Geschöpfe, von welchen der Graf Münster in Baireuth eine ansehnliche Menge besitzt, derselben Art angehören. Sie sind wenig in Gröſse verschieden, zeigen auch sonst keine auffallende und wesentliche Verschiedenheiten.

* * *

1
$\frac{\sqrt{6}}{1-n-2n'}$
$\frac{\sqrt{6}}{1-n'-2n}$
$\frac{\sqrt{3}}{1-n'-n}$
$\frac{\sqrt{2}}{1-n'}$
$\frac{\sqrt{6}}{2-n'-n}$
$\frac{\sqrt{2}}{1-n}$
$\frac{\sqrt{6}}{2+n-n'}$
1
$\frac{\sqrt{6}}{n'+2-n}$
$\frac{\sqrt{6}}{n+1-2n'}$
$\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$
$\frac{\sqrt{6}}{n'+1-2n}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'+1-n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n+1}$
$\frac{\sqrt{6}}{n'+n+2}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'+n+1}$
$\frac{\sqrt{6}}{2n+1-n'}$
$\frac{\sqrt{6}}{n'+1+2n}$
$\frac{\sqrt{6}}{n+1+2n'}$
$\frac{\sqrt{6}}{2n'+1-n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n-n'}$
$\frac{1}{n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$
$\frac{1}{n'}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$
$\frac{\sqrt{6}}{2n-n'-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{2n+n'-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{2n'+n-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{2n'-n-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{n-1-2n'}$
$\frac{\sqrt{3}}{n-n'-1}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{n'-1-2n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{n'+n-2}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$
$\frac{\sqrt{6}}{n-n'-2}$
$\frac{\sqrt{6}}{n'-n-2}$
4
G
F(m')
A(n')
E
H
D
B
C
(n)
(m)
5
G
A
O
M
L
E
E
C
2
a
$\frac{\sqrt{2}}{n+1}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$
$\frac{b}{n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$
$\frac{c}{n'}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n-1}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$
3
a
$\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'+1-n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n+1}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'+n+1}$
$\frac{b}{n}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$
$\frac{c}{n'}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$
$\frac{\sqrt{2}}{n-1}$
$\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$
$\frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$

Zu Hrn. Weiſs Abh: Theorie der Hexakisoctaëder. Phys. Kl. 1837.

Theorie der Hexakis-Octaëder (Sechsmalachtflächner) des regulären Krystallsystems, entwickelt aus den Dimensionszeichen für ihre Flächen.

Von

Hrn. WEISS.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften den 13. April 1837.]

Die ersten Grundzüge dieser Theorie wurden bereits in der am 4. November 1819 gelesenen Abhandlung: „über eine ausführlichere Bezeichnung der Krystallflächen des sphäroëdrischen Systems" (¹), und insbesondere von S. 287-296 dargelegt; jedoch nur zur Erläuterung der dort aufgestellten Bezeichnungsmethode. Hier kommt es uns darauf an, sie vollständiger zu entwickeln, und somit zugleich die Vortheile der Methode um so klarer an den Tag zu legen.

§. 1.

Wenn wir das bekannte Zeichen $\boxed{a : \frac{1}{n}a : \frac{1}{n'}a}$, in welchem $n' \geqq n \geqq 1$ gesetzt wird (a. a. O. S. 286.), um die 3 einzelnen sich gleichen a von einander zu unterscheiden, am bequemsten $\boxed{a : \frac{1}{n}b : \frac{1}{n'}c}$ schreiben, so daſs $a = b = c = 1$, so ergeben sich zuerst die Neigungen der geschriebenen Fläche gegen die drei Axen, und zwar

1) gegen die Axe a, sin : cos : rad $= 1 : \sqrt{n'^2+n^2} : \sqrt{n'^2+n^2+1}$
2) gegen die Axe b, » : » : » $= n : \sqrt{n'^2+1} : \sqrt{n'^2+n^2+1}$
3) gegen die Axe c, » : » : » $= n' : \sqrt{n^2+1} : \sqrt{n'^2+n^2+1}$

(¹) s. d. Abhandl. d. phys. Kl. d. Akad. d. Wiss. aus d. J. 1818 u. 1819. S. 270 fgg.

worin sich sogleich der bekannte Lehrsatz ausspricht: daſs die Summe der Quadrate der Sinus dieser drei Winkel $= 1$, und die Summe der Quadrate der Cosinus $= 2$; das Verhältniſs der Sinus zu einander aber ist $= 1 : n : n'$, also rational, wenn n und n' es selbst, wie in jedem Fall, wenn es wirkliche krystallonomische Werthe sind.

§. 2.

Demnächst die 6 verschiedenen Neigungen der geschriebenen Fläche gegen die 6 mittleren Dimensionen, die mittleren nemlich zwischen je zwei der 3 rechtwinklichen Grunddimensionen. Um sie von einander zu unterscheiden, wollen wir die beiden, welche auf a senkrecht sind, α und α', die, welche es auf b, β und β', und die, welche es auf c sind, γ und γ' nennen, die unaccentuirten Buchstaben aber für diejenigen gebrauchen, welche in unserem Zeichen, Fig. 2. der Kupfertafel, in den Mitten der Seiten des Dreiecks, die accentuirten aber für diejenigen, welche in den Verlängerungen derselben ihre Stelle haben und welche im allgemeinen positiv oder negativ sein (den Verlängerungen in der angegebenen oder der entgegengesetzten Richtung entsprechen) können, an den Stellen, welche die Fig. 2. angiebt, aber wirklich positiv sind, wenn, wie vorausgesetzt wurde, $n' > n > 1$. Es wird sonach α diejenige mittlere Dimension sein, in welcher der geschriebenen Fläche ($a = 1$ gesetzt) der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$, α' diejenige, in welcher ihr der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$, β die, in welcher ihr $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$, β' die, in welcher ihr $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$, γ die, in welcher ihr $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$, und γ' die, in welcher ihr $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$ zukommt.

Da nun z. B. für die Neigung der Fläche gegen α

$$\sin : \cos = \frac{a \cdot \frac{\sqrt{2}}{n'-n}}{\sqrt{a^2 + \frac{2}{(n'-n)^2}}} : \frac{\sqrt{2}}{n'+n} = n'+n : \sqrt{(n'-n)^2 + 2} \quad \text{u. s. f.}$$

so ergeben sich die Neigungen der geschriebenen Fläche gegen die 6 mittleren Octaëderdimensionen leicht folgendergestalt:

4) gegen die mittl. Dim. α, sin : cos : rad $= n'+n : \sqrt{(n'-n)^2+2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$
5) » » » » α', » : » : » $= n'-n : \sqrt{(n'+n)^2+2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$
6) » » » » β, » : » : » $= n'+1 : \sqrt{(n'-1)^2+2n^2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$
7) » » » » β', » : » : » $= n'-1 : \sqrt{(n'+1)^2+2n^2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$

8) gegen die mittl. Dim. γ, sin : cos : rad $= n+1 : \sqrt{(n-1)^2+2n'^2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$
9) » » » » γ', » : » : » $= n-1 : \sqrt{(n+1)^2+2n'^2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$

folglich verhalten sich die Sinus der 6 Neigungen, wie die Gröſsen

$$n'+n : n'-n : n'+1 : n'-1 : n+1 : n-1,$$

also rationell, wenn diese selbst es sind.

Die Summe der Quadrate dieser 6 Gröſsen aber ist $4(n'^2+n^2+1)$ (1), die der 6 den Cosinus entsprechenden Gröſsen aber $8(n'^2+n^2+1)$, während das Quadrat der dem Radius entsprechenden $= 2(n'^2+n^2+1)$.

Also ist die Summe der Quadrate der Sinus der 6 Neigungen $= 2$, die der Quadrate der Cosinus $= 4$.

§. 3.

Ferner die 4 verschiedenen Neigungen der geschriebenen Fläche gegen die 4 kleinsten Octaëderdimensionen, d. i. die mittleren zwischen je drei rechtwinklichen, oder senkrecht auf den Octaëderflächen, vgl. das Zeichen in Fig. 3.

Rechtwinklich sind auf jeder der kleinsten Octaëderdimensionen drei der mittleren, und unter sich 60gradig; auf der im Mittelpunkt des Dreiecks geschriebenen nemlich sind es $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$, $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$, $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$; auf der mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$ sind es $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$, $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$, $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$; auf der mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+1-n}$ sind es $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$, $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$, $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$; und auf der mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$, oder dem entgegengesetzten $\frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$ sind rechtwinklich $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$, $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$, $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$.

---

(1) Der Lehrsatz ist allgemein: Werden 3 Gröſsen a, b, c, positiv und negativ, binär combinirt, wie oben die Gröſsen n', n, 1, so ist die Summe der Quadrate ihrer binären Combinationen (die entgegengesetzten ausgeschlossen, deren Quadrate den vorigen gleich sind) jederzeit $= 4(a^2+b^2+c^2)$. Werden sie in gleicher Weise ternär combinirt (vgl. den folgenden §.) als $a+b+c$, $a+b-c$, $a-b+c$, $a-b-c$ (die entgegengesetzten wieder ausgeschlossen), so ist die Summe der Quadrate ihrer 4 ternären Combinationen wiederum $= 4(a^2+b^2+c^2)$. Verfährt man mit 4 Gröſsen a, b, c, d eben so, so wird die Summe der Quadrate ihrer 12 binären Combinationen $= 6(a^2+b^2+c^2+d^2)$, ihrer 16 ternären Combinationen $= 12(a^2+b^2+c^2+d^2)$, und ihrer 8 quaternären $= 8(a^2+b^2+c^2+d^2)$; der Zahlencoëfficient 4, 6, 8, 12 jederzeit gleich der Zahl, in welcher das einzelne Glied in solchen Combinationen wiederkehrt.

Da je 3 eben genannte mittlere Dimensionen sich unter 60° schneiden, so würde dies zur Berechnung des Sinus der Neigung der geschriebenen Fläche gegen eine kleinste Octaëderdimension hinreichen. Wenn wir uns aber der weiteren Ausführung des Zeichens Fig. 1. bedienen, welche wir bereits a. a. O. S. 300. gegeben haben, und in welcher die Werthe der geschriebenen Fläche zugleich noch in den 12 Leucitdimensionen, d. i. in den senkrechten auf den Leucitflächen, angegeben sind, von welchen jede eine mittlere ist zwischen zwei benachbarten der 6 mittleren Octaëderdimensionen; so erhalten wir den Vortheil, immer je zwei unter sich sowohl als gegen die in Rede stehende kleinste Octaëderdimension rechtwinkliche im Bilde gegeben zu erhalten, welche paarweise in beliebiger Auswahl der Rechnung zum Grunde gelegt werden können (¹); und es findet sich für die Neigung der geschriebenen Fläche $\boxed{a : \frac{1}{n} a : \frac{1}{n'} a}$

(¹) Senkrecht auf der kleinsten Octaëderdimension in der Mitte des Zeichens Fig. 1. mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+n+1}$ stehen sämmtliche 12, zu je zwei in positivem und negativem Sinne sich entgegengesetzte, symmetrisch auſserhalb des Dreiecks liegende, drei mittleren Octaëderdimensionen und drei Leucitdimensionen angehörige Gröſsen

$$\frac{\sqrt{2}}{1-n'},\ \frac{\sqrt{6}}{2-n'-n},\ \frac{\sqrt{2}}{1-n},\ \frac{\sqrt{6}}{n'+1-2n},\ \frac{\sqrt{2}}{n'-n},\ \frac{\sqrt{6}}{2n'-n-1},$$
$$\frac{\sqrt{2}}{n'-1},\ \frac{\sqrt{6}}{n'+n-2},\ \frac{\sqrt{2}}{n-1},\ \frac{\sqrt{6}}{2n-n'-1},\ \frac{\sqrt{2}}{n-n'},\ \frac{\sqrt{6}}{n+1-2n'};$$

auf der mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$ die 9 (3 nemlich, als die entgegengesetzten von 3 innerhalb und in den Seiten des Dreiecks geschriebenen Gröſsen, fallen weg, als positiv nicht möglich)

$$\frac{\sqrt{6}}{n-1-2n'},\ \frac{\sqrt{2}}{n-n'},\ \frac{\sqrt{6}}{2n+1-n'},\ \frac{\sqrt{2}}{n+1},\ \frac{\sqrt{6}}{n'+n+2},\ \frac{\sqrt{2}}{n'+1},\ \frac{\sqrt{6}}{2n'+1-n},\ \frac{\sqrt{2}}{n'-n},\ \frac{\sqrt{6}}{n'-1-2n};$$

auf der mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+1-n}$ die 9

$$\frac{\sqrt{6}}{n'-n-2},\ \frac{\sqrt{2}}{n'-1},\ \frac{\sqrt{6}}{2n'+n-1},\ \frac{\sqrt{2}}{n'+n},\ \frac{\sqrt{6}}{n'+1+2n},\ \frac{\sqrt{2}}{n+1},\ \frac{\sqrt{6}}{2+n-n'},\ \frac{\sqrt{2}}{1-n'},\ \frac{\sqrt{6}}{1-n-2n'};$$

und auf der mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$, oder $\frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$ die 9

$$\frac{\sqrt{6}}{1-n'-2n},\ \frac{\sqrt{2}}{1-n},\ \frac{\sqrt{6}}{n'+2-n},\ \frac{\sqrt{2}}{n'+1},\ \frac{\sqrt{6}}{n+1+2n'},\ \frac{\sqrt{2}}{n'+n},\ \frac{\sqrt{6}}{2n+n'-1},\ \frac{\sqrt{2}}{n-1},\ \frac{\sqrt{6}}{n-n'-2}.$$

Unter einander aber rechtwinklich sind von diesen in Einer Reihe geschriebenen immer die erste und vierte, die zweite und fünfte u. s. f., da man von jeder zur folgenden um 30° in Einer Ebene fortschreitet.

10) gegen die Dimension mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+n+1}$

$$\sin : \cos : \text{rad} = n'+n+1 : \sqrt{2(n'(n'-n-1)+n(n-1)+1)} : \sqrt{3(n'^2+n^2+1)}$$

11) gegen die mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$

$$\sin : \cos : \text{rad} = n'+n-1 : \sqrt{2(n'(n'-n+1)+n(n+1)+1)} : \sqrt{3(n'^2+n^2+1)}$$

12) gegen die mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'-n+1}$

$$\sin : \cos : \text{rad} = n'-n+1 : \sqrt{2(n'(n'+n-1)+n(n+1)+1)} : \sqrt{3(n'^2+n^2+1)}$$

13) gegen die mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$ (¹)

$$\sin : \cos : \text{rad} = n+1-n' : \sqrt{2(n'(n'+n+1)+n(n-1)+1)} : \sqrt{3(n'^2+n^2+1)}$$

Folglich verhalten sich die Sinus der viererlei Neigungen abermals wie die Gröſsen

$$n'+n+1 : n'+n-1 : n'-n+1 : n+1-n'$$

d. i. wie die Divisoren in den Werthen der in Rede stehen Dimensionen.

Aber

$$(n'+n+1)^2+(n'+n-1)^2+(n'-n+1)^2+(n+1-n')^2 = 4(n'^2+n^2+1)$$

und die Summe der Quadrate der 4 den Cosinus entsprechenden Gröſsen $= 8(n'^2+n^2+1)$, während das Quadrat des Radius $= 3(n'^2+n^2+1)$.

Folglich ist die Summe der Quadrate der Sinus der 4 Neigungen $= \frac{4}{3}$, die der Quadrate der Cosinus $= \frac{8}{3}$ (²).

Überall aber haben wir in Fig. 1-3. die abgeleiteten Dimensionen mit ihren absoluten Werthen (gegen $a = 1$) geschrieben; daher $\sqrt{6}$ für $4 \times \sqrt{\frac{3}{8}}$, $\sqrt{3}$ für $3 \times \sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{2}$ für $2 \times \sqrt{\frac{1}{2}}$; vgl. a. a. O. S. 301. u. 285.

(¹) In dem Fall, wenn $n+1 < n'$, d. i. bei den Hexakis-Octaëdern, welche man gebrochene stumpfe Leucitoïde nennen kann (im Gegensatz der gebrochenen scharfen Leucitoïde, wo $n+1 > n'$), neigt sich die Fläche gegen ihr $\frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$ hin; in dem Fall, wenn $n+1 = n'$, also $n+1-n' = 0$, geht die Fläche der bezeichneten Dimension parallel, d. i. sie gehört einem gebrochenen Leucitoëder, mit anderen Worten, einem Pyramiden-Granatoëder an.

(²) Das letztere ist eine unmittelbare Folge des ersteren, da für die 4 Neigungen die Summe der Quadrate der Sinus und Cosinus 4 sein muſs. Will man indeſs den letzteren Theil des Lehrsatzes für sich beweisen, so schreibe man

§. 4.

Die Neigungen der Kanten des Körpers gegen die verschiedenen Axen liegen ganz unmittelbar in unserem Zeichen ausgedrückt durch das Verhältniſs zweier Linien, davon die eine, die Cosinuslinie der gesuchten Neigung, die jedesmal in Rede stehende Axe selbst, die andere, die Sinuslinie, eine auf ihr senkrechte ist, welche gleichfalls im Zeichen sich findet. So ist

1) für die Neigung der gebrochenen Octaëderkante (¹) gegen die Grunddimension c offenbar

$$\sin : \cos = \frac{1}{n} : \frac{1}{n'} = n' : n$$

das umgekehrte gilt für ihre Neigung gegen die Grunddimension b.

2) für die der gebrochenen Octaëderkante gegen die kleinste der mittleren Dimensionen, d. i. gegen a (§. 2.)

$$\sin : \cos = \frac{\sqrt{2}}{n'-n} : \frac{\sqrt{2}}{n'+n} = n'+n : n'-n$$

das umgekehrte gilt für ihre Neigung gegen die mittlere Dimension a' (§. 2.)

3) für die der Granatoïdkante gegen die Grunddimension c

$$\sin : \cos = \frac{\sqrt{2}}{n+1} : \frac{1}{n'} = n'\sqrt{2} : n+1$$

das umgekehrte gilt für ihre Neigung gegen die mittlere Dimension γ (§. 2.)

4) für die der Granatoïdkante gegen die kleinste Octaëderdimesion, oder die Axe der Würfelecke

---

$$\begin{array}{r}
n'(n'-n-1)+n(n-1)+1 = n'^2+n^2+1-nn'-n'-n \\
n'(n'-n+1)+n(n+1)+1 = n'^2+n^2+1-nn'+n'+n \\
n'(n'+n-1)+n(n+1)+1 = n'^2+n^2+1+nn'-n'+n \\
n'(n'+n+1)+n(n-1)+1 = n'^2+n^2+1+nn'+n'-n \\
\hline
\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \qquad = 4(n'^2+n^2+1)
\end{array}$$

so ergiebt sich sogleich, daſs die Summe $= 4(n'^2+n^2+1)$ und ihr Doppeltes $= 8(n'^2+n^2+1)$.

Man wird die Bemerkung machen können, daſs die Vorzeichen, + oder −, der Producte von n', n und 1 in einander überall die entgegengesetzten sind von den entsprechenden im Divisor des Dimensionswerthes, worauf sie sich beziehen.

(¹) s. die Anm. S. 144.

$$\sin : \cos = \frac{\sqrt{6}}{2n'-n-1} : \frac{\sqrt{3}}{n'+n+1} = (n'+n+1)\sqrt{2} : 2n'-n-1$$

Das umgehehrte Verhältniſs von Sinus und Cosinus würde für die Neigung der Granatoïdkante gegen die Leucitdimension $\frac{\sqrt{6}}{2n'-n-1}$ gelten.

5) für die Neigung der gebrochenen Würfelkante gegen die kleinste der mittleren Dimensionen, *a* (§. 2.)

$$\sin : \cos = 1 : \frac{\sqrt{2}}{n'+n} = n'+n : \sqrt{2}$$

das umgekehrte gilt für ihre Neigung gegen die gröſste Grunddim. *a* (§. 2.)

6) für die Neigung der gebr. Würfelkante gegen die Axe der Würfelecke

$$\sin : \cos = \frac{\sqrt{6}}{n'+n-2} : \frac{\sqrt{3}}{n'+n+1} = (n'+n+1)\sqrt{2} : n'+n-2$$

7) für die Neigung der gebrochenen Würfelkante gegen die Axe nicht der an ihr anliegenden, sondern der zweiten, in der gleichen Neigungsebne liegenden, Würfelecke

$$\sin : \cos = \frac{\sqrt{6}}{n'+n+2} : \frac{\sqrt{3}}{n'+n-1} = (n'+n-1)\sqrt{2} : n'+n+2$$

Es ist nemlich hier als Cosinus zu nehmen $\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$, der Sinus aber liegt in derjenigen auf dem Cosinus rechtwinklichen Leucitdimension, welche die von ihm aus jenseit des kleinsten Werthes in einer mittleren Dimension folgende ist, d. i. die jenseit des Gliedes $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$ folgende, mit dem Werthe $\frac{\sqrt{6}}{n'+n+2}$.

In allen Fällen hat man von einer gegebenen Linie aus nach einer bestimmten, in der Anschauung des Körpers vorliegenden Richtung hin die zweite Linie in dem bildlichen Zeichen zu suchen; dann giebt dieses das Gesuchte leicht und mit Bestimmtheit.

§. 5.

Aus unserm Zeichen ergeben sich nicht minder die Formeln für die Neigungen der gegebenen Fläche gegen die 12 verschiedenen Leucitdimensionen; denn wir haben in ihm je 2 Gröſsen, welche sowohl unter sich, als gegen die jedesmal gewählte Leucitdimension rechtwinklich sind, und zwar allemal eine der kleinsten und eine der mittleren Octaëderdimensionen. So sind z. B. auf der Leucitdimension mit dem Werthe

$\frac{\sqrt{6}}{n+1+2n'}$ rechtwinklich die Dimensionen $\frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$ und $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$; es wird also für die gesuchte Neigung der Sinus das Perpendikel (aus dem rechten Winkel auf die Hypothenuse gefällt) in dem rechtwinklichen Dreieck, dessen Katheten $= \frac{\sqrt{3}}{n'-n-1}$ und $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$, während der Cosinus $= \frac{\sqrt{6}}{n+1+2n'}$. Nun

$$\sin:\cos = \frac{\sqrt{3.2}}{\sqrt{3(n-1)^2+2(n'-n-1)^2}} : \frac{\sqrt{6}}{2n'+n+1} = 2n'+n+1 : \sqrt{3(n-1)^2+2(n'-n-1)^2}$$

für $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$ z.B. $\sin:\cos = 9:\sqrt{3+0} = 3\sqrt{3}:1$; vgl. unten.

Auf $\frac{\sqrt{6}}{n'+1+2n}$ sind senkrecht $\frac{\sqrt{3}}{n'+1-n}$ und $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$; also

$$\sin:\cos = \frac{\sqrt{3.2}}{\sqrt{3(n'-1)^2+2(n'+1-n)^2}} : \frac{\sqrt{6}}{2n+n'+1} = 2n'+n+1 : \sqrt{3(n-1)^2+2(n'+1-n)^2}$$

Auf $\frac{\sqrt{6}}{2n'+n-1}$ sind rechtwinklich $\frac{\sqrt{3}}{n'+1-n}$ und $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$; daher

$$\sin:\cos = 2n'+n-1 : \sqrt{3(n+1)^2+2(n'+1-n)^2}$$

Auf $\frac{\sqrt{6}}{2n+n'-1}$ sind es $\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$ und $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$; daher

$$\sin:\cos = 2n+n'-1 : \sqrt{3(n'+1)^2+2(n+1-n')^2}$$

z.B. für $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$, $\sin:\cos = 6:\sqrt{3.16+0} = \sqrt{3}:2$ u. s. f.

Die gewählten Beispiele geben an zuerst die Neigung der Fläche gegen diejenige Leucitdimension, welche gegen die Granatoïdkante (1) des Sechsmalachtflächners gekehrt ist; dann die Neigung der in der gebrochenen Würfelkante an die vorige angrenzenden gegen die nemliche Leucitdimension; sodann die der in der gebrochenen Octaëderkante an die erste angrenzenden wieder gegen die nemliche Leucitdimension; endlich die der in der mittleren Ecke der ersten gegenüberliegenden Fläche abermals gegen die nemliche Leucitdimension.

---

(1) Der Körper hat dreierlei Ecken und dreierlei Kanten: Octaëderecken, Würfelecken und mittlere Ecken; die Kanten von der Octaëderecke nach der Würfelecke sind die Granatoïdkanten, die von der Octaëderecke nach der mittleren die gebrochnen Octaëderkanten, die von der Würfelecke nach der mittleren die gebrochenen Würfelkanten. Bei den Leucitoïden fallen je zwei in einer Granatoïdkante grenzende, bei den Pyramidenwürfeln je zwei in der gebrochnen Octaëderkante, bei den Pyramidenoctaëdern je zwei in der gebrochnen Würfelkante an einander grenzende Flächen in Eine zusammen; bei dem Granatoëder je 4 um die mittlere Ecke herum, beim Octaëder je 6 um die Würfelecke, beim Würfel je 8 um die Octaëderecke herum liegende. Das Hexakisoctaëder ist der allgemeine Fall, von welchem die einfacheren Körper gewisse specielle Fälle sind. Seine Formeln gelten alle auch für sie zugleich.

Der Werth des Radius im Verhältniſs gegen die vorhingenannten Werthe von Sinus und Cosinus findet sich, eben so constant wie in den vorigen §§, $=\sqrt{6(n'^2+n^2+1)}$; und man erhält für die sämmtlichen 12 Neigungen folgende Formeln:

für die Neigung gegen diejenige Leucitdimension, in welcher der geschriebenen Fläche der Werth zukommt =

14) $\frac{\sqrt{6}}{2n'+n+1}$; sin : cos : rad $= 2n'+n+1 : \sqrt{3(n-1)^2+2(n'-n-1)^2} : \sqrt{6(n'^2+n^2+1)}$

15) $\frac{\sqrt{6}}{2n+n'+1}$; » : » : » $= 2n+n'+1 : \sqrt{3(n'-1)^2+2(n'+1-n)^2} :$ »

16) $\frac{\sqrt{6}}{2n'+n-1}$; » : » : » $= 2n'+n-1 : \sqrt{3(n+1)^2+2(n'+1-n)^2} :$ »

17) $\frac{\sqrt{6}}{2n+n'-1}$; » : » : » $= 2n+n'-1 : \sqrt{3(n'+1)^2+2(n'-n-1)^2} :$ »

18) $\frac{\sqrt{6}}{n'+n+2}$; » : » : » $= n'+n+2 : \sqrt{3(n'-n)^2+2(n'+n-1)^2} :$ »

19) $\frac{\sqrt{6}}{2n'-n+1}$; » : » : » $= 2n'-n+1 : \sqrt{3(n+1)^2+2(n'+n-1)^2} :$ »

20) $\frac{\sqrt{6}}{n'-n+2}$; » : » : » $= n'-n+2 : \sqrt{3(n'+n)^2+2(n'-n-1)^2} :$ »

21) $\frac{\sqrt{6}}{n+2-n'}$; » : » : » $= n+2-n' : \sqrt{3(n'+n)^2+2(n'+1-n)^2} :$ »

22) $\frac{\sqrt{6}}{2n-n'+1}$; » : » : » $= 2n-n'+1 : \sqrt{3(n'+1)^2+2(n'+n-1)^2} :$ »

23) $\frac{\sqrt{6}}{2n'-n-1}$; » : » : » $= 2n'-n-1 : \sqrt{3(n-1)^2+2(n'+n+1)^2} :$ »

24) $\frac{\sqrt{6}}{n'+n-2}$; » : » : » $= n'+n-2 : \sqrt{3(n'-n)^2+2(n'+n+1)^2} :$ »

25) $\frac{\sqrt{6}}{n'+1-2n}$; » : » : » $= n'+1-2n : \sqrt{3(n'-1)^2+2(n'+n+1)^2} :$ »

Die Summe der Quadrate der 12 Gröſsen $2n'+n+1$, $2n+n'+1$ u. s. f. aber ist $=24(n'^2+n^2+1)$, der die Cosinus (1) ausdrückenden $=48(n'^2+n^2+1)$, während das Quadrat des Radius $= 6(n'^2+n^2+1)$. Also ist die Summe der Quadrate der Sinus der 12 Neigungen $= 4$, die der Quadrate der Cosinus $= 8$.

---

(1) Jede der binären Combinationen der 3 Gröſsen n', n und 1, d. i. $(n-1)$ u. s. f. kommt in den 12 Ausdrücken der Cosinus 2mal vor; folglich ist die Summe der Quadrate der binären

Es ist nicht nöthig auszusprechen, daſs das Verhältniſs der Sinus der 12 Neigungen unter einander wiederum das rationelle der Gröſsen $2n'+n+1$ u. s. f., d. i. der jedesmaligen Divisoren in dem Ausdrucke des Werthes ist, welcher der Fläche in der in Rede stehenden Leucitdimension zukommt.

§. 6.

Stellen wir die Lehrsätze der §§. 1. 2. 3 und 5., betreffend die Summen der Quadrate der Sinus und Cosinus der Neigungen der gegebenen Fläche gegen die verschiedenen Dimensionen, die ursprünglichen und die abgeleiteten Axen des Systems, zusammen, so hatten wir für die Neigungen der Fläche

gegen die 3 rechtwinklichen Axen, die Summe der Quadrate der Sinus $= 1$, der Cosinus $= 2$
„ „ 6 mittleren Oct. Dim. „ „ „ „ „ „ $= 2$, „ „ $= 4$
„ „ 4 kleinsten Oct. Dim. „ „ „ „ „ „ $= \frac{4}{3}$, „ „ $= \frac{8}{3}$
„ „ 12 Leucitdim. „ „ „ „ „ „ $= 4$, „ „ $= 8$.

Es leuchtet ein, daſs, wenn n die Zahl der gleichartigen Dimensionen einer bestimmten Art ist, die 4 Lehrsätze sich unter dem einen gemeinschaftlichen zusammenfassen lassen, daſs

die Summe der Quadrate der Sinus $= \frac{1}{3}n$
die Summe der Quadrate der Cosinus $= \frac{2}{3}n$

oder, anders ausgedrückt: daſs das Verhältniſs der Summe der Quadrate der Sinus zu der Summe der Quadrate der Cosinus $= 1 : 2$ ist; denn da die Summe beider Summen $= n$ sein muſs, so folgt aus dem gegebenen Verhältniſs $1:2$, daſs die erstere Summe $= \frac{1}{3}n$, die zweite $= \frac{2}{3}n$ sein müsse.

Ob der Lehrsatz in dieser allgemeineren Form sich in Bezug auf alle und jede Gattungen von Dimensionen bewähren werde, wie das Schema der

---

Combinationen, $4(n'^2+n^2+1)$, mit 3.2 multiplicirt, $= 24(n'^2+n^2+1)$; jede der ternären Combinationen aber, wie $n'+n+1$, $n'-n-1$ u. s. f. kommt 3mal vor, also die Summe der Quadrate der ternären Combinationen, $4(n'^2+n^2+1)$, wiederum mit 2.3 multiplicirt, $= 24(n'^2+n^2+1)$, giebt die Summe der Quadrate sämmtlicher die Cosinus ausdrückenden Gröſsen $= 48(n'^2+n^2+1)$; vgl. den Lehrsatz §. 2. S. 139. Anm.

Abhandl. von 1824, Taf. II. sie allgemein für die gegebene Fläche ausdrückt, dies wäre eine Untersuchung, welche den Kreis der hier zu erörternden Methode übersteigen würde.

Die Betrachtung der 4 Reihen von Formeln in §. 1-3. u. 5. läſst u. a. noch wahrnehmen, daſs die 4 Ausdrücke für den Radius, nemlich $\sqrt{1(n'^2+n^2+1)}$, $\sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$, $\sqrt{3(n'^2+n^2+1)}$, $\sqrt{6(n'^2+n^2+1)}$ sichtliche Beziehung haben auf die Gröſsen 1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$, welche für die Dimensionswerthe der 4 verschiedenen Gattungen von Dimensionen charakteristisch sind, so wie, wenn statt absoluter Gröſsen 1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$ die Coëfficienten der jedesmaligen Einheit einer solchen Dimension, d. i. 1, 2, 3, 4 gesetzt werden, wie in den Zeichen der Abhandl. von 1819, diesen die Zahl der summirten Gröſsen in dem Divisor der Dimensionswerthe und somit in den Ausdrücken der Sinus correspondirt.

§. 7.

Es versteht sich, daſs die Formeln der §§. 1-3. u. 5. zugleich die Neigungen der geschriebenen Fläche gegen jede einzelne Würfelfläche, Octaëder-, Granatoëder- und Leucitoëderfläche ausdrücken, da man überall nur 90° zu der Neigung gegen eine der angegebenen Dimensionen hinzuzuaddiren hat. Auch welche Formel in jedem einzelnen Fall gilt, ist nicht schwer zu finden.

In Bezug auf eine Hauptaxe des Octaëders oder eine der 3 Grunddimensionen als aufrecht stehend gedacht, zerfallen die 48 Flächen des Hexakis-Octaëders in 3 Reihen über einander symmetrisch zu 8 geordneter Flächen gegen das eine, und die parallelen gegen das entgegengesetzte Ende der Axe geneigt; eine jede Reihe für sich einem Vierundvierkantner (Tetrameroped) entsprechend; eine obere, eine mittlere, eine untere. Zur oberen gehören die Flächen, welche ihren kleinsten Werth, also $\frac{1}{n'}$ nach der Voraussetzung $n' > n > 1$, in der Richtung dieser Axe haben; also ist es die Formel 3), §. 1., welche, mit 90° hinzuaddirt, die Neigung der Fläche oberer Reihe gegen die Würfelfläche ausdrückt, welche auf eben dieser Axe senkrecht ist. Die mittlere Reihe wird von denen gebildet, welche ihren mittleren Werth, $\frac{1}{n}$, in der nemlichen Richtung haben; und die Formel 2) drückt die Neigung der Flächen der mittleren Reihe gegen die vorige Würfelfläche aus. Die untere Reihe aber wird von den Flächen gebildet, welche in der nemlichen Axe ihren gröſsten Werth, 1, haben; also giebt die Formel 1) die Neigung gegen diejenige Würfelfläche, in Bezug auf welche, kann man sich ausdrücken, sie unterer Reihe ist. — Bei den Pyramidenoctaëdern fällt, wie man sieht, die erste und die zweite Reihe, bei den Leucitoïden die zweite und dritte Reihe in Eine zusammen, so wie je zwei Flächen in der für sich bleibenden Reihe; bei den Pyramidenwürfeln je zwei Flächen in den beiden oberen Reihen, während die dritte beiden Enden gemeinsam ist.

Wenn man eine der mittleren Octaëderdimensionen aufrecht stehend denkt, so ordnen sich in Bezug auf sie die Flächen des Hexakisoctaëders in 6 Reihen zu je 4 über einander, eine jede Reihe den Flächen eines Rhomben-Octaëders (Dimeropedes) entsprechend. Die oberste Reihe wird gebildet von den in einer mittleren Ecke zusammenstoſsenden 4 Flächen, d. i. denen, welche ihren kleinsten Werth in einer solchen Dimension, also $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$ nach der Voraussetzung, in der als aufrecht gewählten haben; daher die Anwendung von Formel 4) auf die Neigung der Flächen der obersten Reihe gegen die auf der aufrecht gestellten Dimension rechtwinkliche Granatoëderfläche.

Die zweite Reihe bilden die, welche ihren Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$ in der aufrecht stehenden Dimension haben. Es sind die an die Flächen der obersten Reihe in den Granatoïdkanten (1) angrenzenden; ihre Neigung gegen die auf der aufrecht gewählten Axe senkrechten Granatoëderfläche liegt ausgedrückt in Formel 6).

Für die dritte Reihe gilt der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$ und die Anwendung von Formel 8). Es sind die in der gebrochenen Würfelkante an die 2^{r} Reihe anstoſsenden, unter sich in einer Granatoïdkante zusammenstoſsenden.

Diese 3 Reihen werden von paarweise über einer und derselben Octaëderfläche oder um eine und dieselbe Würfelecke herum liegenden Flächen des Hexakisoctaëders gebildet.

Die vierte Reihe bilden die denen 3^{r} Reihe in einer mittleren Ecke gegenüber liegenden oder an die 2^{r} Reihe in einer gebrochenen Octaëderkante angrenzenden. Für sie gilt der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$, und die Formel 7).

Die fünfte Reihe bilden die an die 4^{r} Reihe in Granatoïdkanten angrenzenden; sie stoſsen paarweise unter sich in einer gebrochenen Octaëderkante zusammen. Es gilt der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$ und die Formel 5).

Die sechste Reihe endlich bilden die denen 2^{r} Reihe in einer mittleren Ecke gegenüber liegenden; sie grenzen an die 3r Reihe in einer gebrochenen Octaëderkante, an die 4r Reihe in einer gebrochenen Würfelkante. Es gilt hier der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$, und somit die Formel 9).

---

(1) s. oben S. 144. Anm.

In Beziehung auf eine der kleinsten, d. i. auf den Octaëderflächen senkrechten Octaëderdimensionen, ordnen sich die 48 Flächen des Hexakisoctaëders so, wie es der rhomboëdrischen Stellung des regulären Systems entspricht, in 4 Reihen zu je 6 Flächen über einander gegen jedes Ende der gewählten rhomboëdrischen Axe, also erster, zweiter, dritter und vierter Reihe. Jede Reihe für sich, mit den zugehörigen parallelen Flächen, entspricht einem Dreiunddreikantner (Trimeroped), den Fall mit inbegriffen, wo der Unterschied der Neigung in den Endkanten Null, also der Körper ein Dihexaëder wird, so wie den, wo die Flächen vierter Reihe der Axe parallel werden.

Die oberste oder erste Reihe bilden die 6 an der Würfelecke, dem Endpunct der gewählten Axe, gemeinschaftlich anliegenden, d. i. die, welche in der als Axe gewählten Dimension ihren kleinsten Werth, $\frac{\sqrt{3}}{n'+n+1}$, haben. Mit Hinzuaddirung von 90° giebt also die Formel 10) die Neigung der Fläche gegen die Octaëderfläche, welche die anliegende Würfelecke abstumpft.

Die zweite Reihe bilden die an die der ersten in den gebrochenen Octaëderkanten angrenzenden. Für sie ist die als Axe gewählte Dimension die mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'+n-1}$; also giebt die Formel 11) die gesuchte Neigung.

Die Flächen der dritten Reihe sind die an die der zweiten in Granatoïdkanten grenzenden. Für sie ist die als Axe gewählte Dimension die mit dem Werthe $\frac{\sqrt{3}}{n'-n+1}$. Also giebt die Formel 12) die gesuchte Neigung.

Die der vierten Reihe endlich sind diejenigen, welche in der als Axe gewählten Dimension ihren Werth $\frac{\sqrt{3}}{n+1-n'}$ oder $\frac{\sqrt{3}}{n'-1-n}$ haben. Für ihre Neigung gegen die Octaëderfläche, welche auf der als Axe gewählten Dimension senkrecht ist, gilt also die Formel 13). Sie grenzen an die der dritten Reihe sowohl in den gebrochenen Würfelkanten, als in den gebrochenen Octaëderkanten; aber je nachdem $n' \gtrless n+1$, neigen sich entweder die einen oder die andern nach dem nemlichen Ende der rhomboëdrischen Axe, wie die der drei ersten Reihen. Und zwar, wie wir schon oben S. 140. Anm. beiläufig bemerkten, werden es die in der gebrochenen Würfelkante angrenzenden sein, wenn der Sechsmalachtflächner äqual ist einem gebrochenen scharfen Leucitoïd, d. i. wenn seine Granatoïdkante schärfer als beim Granatoëder selbst, gegen die Hauptaxe geneigt ist. Ist im Gegentheil eben diese Kante stumpfer, als die des Granatoëders gegen die Hauptaxe geneigt, also der Körper ein gebrochenes stumpfes Leucitoïd, so sind es die in den gebrochenen Octaëderkanten angrenzenden, welche sich nach dem nemlichen (oberen) Ende neigen. Ersteres ist der Fall, wenn $(n+1) > n'$, letzteres, wenn $n' > (n+1)$. Ist die Kante eben so gegen die Hauptaxe geneigt, wie die des Granatoëders, geht sie also dieser parallel, so gehen die sämmtlichen Flächen der vierten Reihe eben dieser Kante, folglich der als Axe gewählten kleinsten Octaëderdimension parallel; sie bilden also, statt eines Dreiunddreikantners, die Seitenflächen einer sechs-und-sechskantigen Säule, welches einer der Grenzfälle jenes Geschlechtes von Körpern ist; es sind dann die Flächen eines Pyramiden-Granatoëders, welches synonym sein wird mit denen eines gebrochenen Leucitoëders; es ist dies der Fall, wenn $n' = n+1$, und die Formel 13) zeigt sogleich, daſs in diesem Fall der Sinus $=$ Null wird, die bezeichnete Fläche also der gewählten Axe parallel ist; folglich ist auch die auf dieser Axe senkrechte Octaëderfläche alsdann senkrecht auf der in Rede stehenden Fläche der vierten Reihe. Es ist übrigens klar, daſs die erste und zweite Reihe wieder zusammenfällt bei den Pyramidenwürfeln, die zweite und dritte bei den Leucitoïden, die dritte und vierte bei den Pyramidenoctaëdern.

§. 8.

Was die Neigungen der Flächen eines Sechsmalachtflächners gegen einander betrifft, so sind, da der Richtungen derselben 24 verschiedene sind, 23 Neigungen einer gegebenen Fläche gegen die übrigen ihr gleichartigen zu unterscheiden. Für 9 haben wir die Formeln bereits in den vorigen §§., für die übrigen 14 finden sie sich ebenfalls mit Leichtigkeit. Es sind nemlich:

3 von ihnen die doppelten (oder deren Complemente zu 180°) von den Neigungen gegen die 3 Grunddimensionen, §. 1., Formeln 1), 2), 3);

6 sind es von den Neigungen gegen die 6 mittleren Octaëderdimensionen, §. 2., Formeln 4) bis 9);

die übrigen alle aber sind die Neigungen abwechselnder Flächen, entweder von Vierundvierkantnern oder von Dreiunddreikantnern der verschiedenen Reihen (§. 7.); d. i. es sind deren

6 die Neigungen in den Endkanten von quadratoctaëdrischen Hälftflächnern eben jener Vierundvierkantner ihrer 3 Reihen; und

8 die Neigungen in den Endkanten von rhomboëdrischen Hälftflächnern der Dreiunddreikantner der 4 verschiedenen Reihen; zusammen 23.

1. Die halbe Neigung in der gebrochenen Octaëderkante (1) ist offenbar das Complement zu 90° von der Neigung der Fläche gegen die Axe *a* (Formel 1), §. 1.), also für sie gilt

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{n'^2+n^2} : 1 : \sqrt{n'^2+n^2+1}$$

2. Das Complement zu 90° von der Neigung gegen die Axe *b* (Formel 2), §. 1.) ist die halbe Neigung zweier an die vorigen in Granatoïdkanten grenzenden (also in einer Octaëderecke sich berührenden, aber durch ein Paar in der gebrochenen Octaëderkante zusammenstoſsender getrennten Flächen). Zwei solche Flächen sind es, welche bei dem gebrochenen Pyritoïde, dem pyritoëdrischen Hälftflächner des Hexakisoctaëders, sich über das sie trennende Paar von Flächen ausdehnen, und unter sich die gebrochene Grundkante des Pyritoïdes bilden; für diese halbe Neigung also gilt

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{n'^2+1} : n : \sqrt{n'^2+n^2+1}$$

3. Die Formel 3) §. 1. findet directe Anwendung auf die halbe Neigung zweier in der Octaëderecke sich gegenüberliegender Flächen. Ihr Complement zu 90° würde sein die halbe Neigung zweier Flächen, welche an die eben genannten des gebrochenen Pyritoïdes in den gebrochenen Würfelkanten grenzen; für letztere also

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{n^2+1} : n' : \sqrt{n'^2+n^2+1}$$

Sucht man statt der Formeln für diese drei halben Neigungen die der ganzen, so erhält man

bei 1. $\sin : \cos : \text{rad} = 2\sqrt{n'^2+n^2} : 1-n'^2-n^2 : n'^2+n^2+1$

bei 2. $\sin : \cos : \text{rad} = 2n\sqrt{n'^2+1} : n^2-n'^2-1 : n'^2+n^2+1$

bei 3. $\sin : \cos : \text{rad} = 2n'\sqrt{n^2+1} : n'^2-n^2-1 : n'^2+n^2+1$

Die Summe der drei Cosinus $= -\frac{n'^2+n^2+1}{n'^2+n^2+1} = -1$; ein Satz, welcher für die dreierlei Kanten eines Rhombenoctaëders (mit 3 unter einander rechtwinklichen Axen) allgemein gilt.

---

(1) vgl. Abhandl. v. 1819. S. 292. n. 4.

4. Die halbe Neigung in der Granatoïdkante (¹) ist das Complement zu 90° von der Neigung der Fläche gegen diejenige mittlere Octaëderdimension, welche oben (§. 2.) γ' genannt wurde, oder in welcher der Fläche der Werth zukommt $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$. Es gilt also für sie die umgekehrte Formel 9) (§. 2.)

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = \sqrt{2n'^2 + (n+1)^2} : n-1 : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

5. Die halbe Neigung in der gebrochenen Würfelkante (²) ist das Complement zu 90° von der Neigung gegen diejenige mittlere Octaëderdimension, welche (§. 2.) a' genannt wurde, in welcher der Fläche der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$ zukam. Es ist also die Formel 5) (§. 2.), welche hier umgekehrt gilt

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = \sqrt{(n'+n)^2+2} : n'-n : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

6. Die halbe Neigung zweier Flächen, welche sich in der Würfelecke am Hexakisoctaëder gegenüberliegen, ist das Complement zu 90° von der Neigung der Fläche gegen die (§. 2.) β' genannte Dimension mit dem Werthe $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$; es gilt also hier die umgekehrte Formel 7) (§. 2.)

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = \sqrt{2n^2 + (n'+1)^2} : n'-1 : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

7. Die halbe Neigung zweier in der mittleren Ecke sich gegenüberliegender Flächen ist identisch mit ihrer Neigung gegen die Axe a, in welcher der Fläche der Werth $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$ zukommt; also gilt die Formel 4) (§. 2.)

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = n'+n : \sqrt{(n'-n)^2+2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

Ihr Doppeltes wird zur Neigung in der Hauptkante bei dem Granat-Dyoëder (dem rechts oder links gedrehten), jenem geometrisch möglichen Hälftflächner, welchen wir unter dem Namen des gedrehten Leucitoïdes zuerst beschrieben in der Abh. von 1815. S. 303.

8. Die an die in den mittleren Ecken sich gegenüberliegenden Flächen in den Granatoïdkanten angrenzenden sind es, deren halbe Neigung die ge-

---

(¹) vgl. die Abh. v. 1819. S. 292. n. 5.

(²) a. a. O. S. 293.

gen die Dimension β mit dem Werthe $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$ ist, und auf welche also die Formel 6) (§. 2.) anzuwenden ist

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = n'+1 : \sqrt{(n'-1)^2+2n^2} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

Das Complement zu 180° wird sein die Neigung zweier Flächen, welche an die einander in der Würfelecke gegenüberliegenden in den gebrochenen Octaëderkanten grenzen, also bei dem gebrochenen Pyramiden-Tetraëder (Hexakis-Tetraëder) die Neigung zweier in der Tetraëderecke sich gegenüberliegender Flächen.

9. Von der Neigung endlich gegen die mittlere Octaëderdimension γ (§. 2.) mit dem Werthe $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$ ist das Complement zu 90° die halbe Neigung zweier Flächen, welche an zwei in der Granatoïdkante zusammenstoſsende in der gebrochenen Octaëderkante grenzen. Es sind dies die Flächen, welche beim Hexakis-Tetraëder in den neuen, d. i. den gebrochenen Tetraëderkanten zusammenstoſsen; und für ihre halbe Neigung gilt also die umgekehrte Formel 8) (§. 2.)

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = \sqrt{(n-1)^2+2n'^2} : n+1 : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

Wenn wir die Ausdrücke für die ganzen Neigungen 4. bis 9., also für die doppelten Complemente der Neigungen gegen die 6 mittleren Octaëderdimensionen aufsuchen, so erhalten wir — die Cosinus der stumpfen Winkel positiv ausgedrückt —

bei n. 4. bezüglich auf γ',

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = (n-1)\sqrt{2n'^2+(n+1)^2} : n'^2+2n : n'^2+n^2+1$$

bei n. 5. bezüglich auf α',

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = (n'-n)\sqrt{(n'+n)^2+2} : 2n'n+1 : n'^2+n^2+1$$

bei n. 6. bezüglich auf β',

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = (n'-1)\sqrt{(n'+1)^2+2n^2} : n^2+2n' : n'^2+n^2+1$$

bei n. 7. bezüglich auf α,

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = (n'+n)\sqrt{(n'-n)^2+2} : 1-2nn' : n'^2+n^2+1$$

bei n. 8. bezüglich auf β,

$$\sin : \cos : \mathrm{rad} = (n'+1)\sqrt{(n'-1)^2+2n^2} : n^2-2n' : n'^2+n^2+1$$

und bei n. 9. bezüglich auf γ,

$$\sin : \cos : \text{rad} = (n+1)\sqrt{(n-1)^2+2n'^2} : n'^2-2n : n'^2+n^2+1$$

Folglich ist die Summe der 6 Cosinus $= \frac{2(n'^2+n^2+1)}{n'^2+n^2+1} = 2$, oder vielmehr, die Vorzeichen vertauscht $= -2$; die Summe der zwei auf γ und γ' bezüglichen $= -\frac{2n'^2}{n'^2+n^2+1}$, der zwei auf β und β' bezüglichen $= -\frac{2n^2}{n'^2+n^2+1}$, der auf α und α' bezüglichen $= -\frac{2}{n'^2+n^2+1}$.

Wir haben somit erläutert, auf welche der gegenseitigen Neigungen der Flächen des Hexakisoctaëders die Formeln 1) bis 9), §§. 1. und 2., ihre Anwendung finden; und darunter befanden sich nicht allein die drei Neigungen in den verschiedenen Kanten des Hexakisoctaëders selbst, sondern namentlich auch mehrere Kanten seiner verschiedenen Hälftflächner. Es bleiben die Formeln zu entwickeln übrig, welche für die 14 übrigen Neigungen gelten, für die 6, abwechselnden Flächen von Vierundvierkantnern, erster, zweiter und dritter Reihe gehörig, und für die 8, abwechselnden Flächen von Dreiunddreikantnern, erster, zweiter, dritter, vierter Reihe gehörig. Der ersteren Formeln werden 3, der letzteren 4 sein; denn jede gilt doppelt für zwei gleichartige Neigungen rechts und links, immer in Bezug auf eine und dieselbe bezeichnete Fläche.

§. 9.

Ist von der Neigung abwechselnder Flächen eines Vierundvierkantners oberer Reihe (§. 4.) die Rede, so ist für deren Neigung gegen die Axe desselben gegeben

$$\sin : \cos \text{ oder } s : c = n' : \sqrt{n^2+1} \text{ (Formel 3), §. 1.),}$$

die gesuchte Neigung aber ist die in der Endkante (¹) eines Quadratoctaëders (quadratoctaëdrischen Hälftflächners des Vierundvierkantners) mit der gegebenen Neigung seiner Fläche gegen die Axe c.

Es ist aber, nach bekanntem Lehrsatz (²), für die halbe Neigung in den Endkanten des Quadratoctaëders

---

(¹) Dies sind die Kanten an der Octaëderecke bei dem vorhin erwähnten Granat-Dyoëder.

(²) Abhandl. d. phys. Kl. aus d. J. 1820 u. 1821. S. 193.

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{2s^2 + c^2} : c : \sqrt{2} \cdot \sqrt{s^2 + c^2}$$

also hier $= \sqrt{2n'^2 + n^2 + 1} : \sqrt{n^2 + 1} : \sqrt{2} \cdot \sqrt{n'^2 + n^2 + 1}$ Formel 26)

Eben so, da für die mittlere Reihe gegeben ist (Formel 2) §. 1.)

$$s : c = n : \sqrt{n'^2 + 1}$$

so ist für die halbe Neigung in den Endkanten des ihr entsprechenden Quadratoctaëders

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{2s^2 + c^2} : c : \sqrt{2} \cdot \sqrt{s^2 + c^2} =$$

$$\sqrt{2n^2 + n'^2 + 1} : \sqrt{n'^2 + 1} : \sqrt{2} \cdot \sqrt{n'^2 + n^2 + 1} \qquad \text{Formel 27)}$$

Und da für die untere Reihe gegeben ist (Formel 1) §. 1.

$$s : c = 1 : \sqrt{n'^2 + n^2}$$

so ist wiederum für die halbe Neigung in der Endkante

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{2s^2 + c^2} : c : \sqrt{2} \cdot \sqrt{s^2 + c^2} =$$

$$\sqrt{2 + n'^2 + n^2} : \sqrt{n'^2 + n^2} : \sqrt{2} \cdot \sqrt{n'^2 + n^2 + 1} \qquad \text{Formel 28)}$$

Wenn nun aber die Sinusse dieser 3 halben Neigungen sind

$$\frac{\sqrt{2n'^2 + n^2 + 1}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{n'^2 + n^2 + 1}}, \quad \frac{\sqrt{2n^2 + n'^2 + 1}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{n'^2 + n^2 + 1}}, \quad \text{und} \quad \frac{\sqrt{2 + n'^2 + n^2}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{n'^2 + n^2 + 1}},$$

so ist die Summe ihrer Quadrate $= \frac{4(n'^2 + n^2 + 1)}{2(n'^2 + n^2 + 1)} = 2$,

die Summe der Quadrate der Cosinusse aber $= \frac{2(n'^2 + n^2 + 1)}{2(n'^2 + n^2 + 1)} = 1$,

ein Seitenstück zu dem bekannten Lehrsatz, §. 1., um so mehr, als die halben Neigungen in den Endkanten das Complement zu 90° sind von den Neigungen der Fläche gegen die Queeraxen des Octaëders.

Will man, statt der eben entwickelten Formeln für die halben Neigungen in den Endkanten quadratoctaëdrischer Körper, die Formeln für die ganzen Neigungen (welche jedesmal stumpf sind) construiren aus dem gegebenen $s : c$, so hat man nach der Formel

$$\sin : \cos : \text{rad} = c\sqrt{2s^2 + c^2} : -s^2 : s^2 + c^2$$

für die ganzen Neigungen in den Endkanten der quadratoctaëdrischen Hälftflächner der oberen Reihe

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{n^2+1}\cdot\sqrt{2n'^2+n^2+1} : -n'^2 : n'^2+n^2+1$$

für die der mittleren Reihe

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{n'^2+1}\cdot\sqrt{2n^2+n'^2+1} : -n^2 : n'^2+n^2+1$$

und für die der unteren Reihe

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{n'^2+n^2}\cdot\sqrt{2+n'^2+n^2} : -1 : n'^2+n^2+1$$

Also abermals die Summe der 3 Cosinusse (nicht ihrer Quadrate) $= -\frac{n'^2+n^2+1}{n'^2+n^2+1} = -1$.

Ist ferner bei der rhomboëdrischen Stellung die Neigung der Fläche gegen die rhomboëdrische Axe ebenfalls durch das Verhältniſs $\sin : \cos = s : c$ gegeben, so haben wir, wie für jedes Rhomboëder, so für den rhomboëdrischen Hälftflächner des Dreiunddreikantners, und zwar für die halbe Neigung in seinen Endkanten nach der bekannten Formel (¹)

$$\sin : \cos : \text{rad} = \sqrt{4s^2+c^2} : c\sqrt{3} : \sqrt{2}\cdot\sqrt{s^2+c^2}$$

für die erste Reihe, wo $s : c = n'+n+1 : \sqrt{2(n'(n'-n-1)+n(n-1)+1)}$ (Formel 10), §. 3.)

$$\sin : \cos : \text{rad} = \qquad \text{Formel 29)}$$
$$\sqrt{n'(n'+n+1)+n(n+1)+1} : \sqrt{n'(n'-n-1)+n(n-1)+1} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

für die zweite Reihe, wo $s : c = n'+n-1 : \sqrt{2(n'(n'-n+1)+n(n+1)+1)}$ (Formel 11), §. 3.)

$$\sin : \cos : \text{rad} = \qquad \text{Formel 30)}$$
$$\sqrt{n'(n'+n-1)+n(n-1)+1} : \sqrt{n'(n'-n+1)+n(n+1)+1} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

für die dritte Reihe, wo $s : c = n'-n+1 : \sqrt{2(n'(n'+n-1)+n(n+1)+1)}$ (Formel 12), §. 3.)

$$\sin : \cos : \text{rad} = \qquad \text{Formel 31)}$$
$$\sqrt{n'(n'-n+1)+n(n-1)+1} : \sqrt{n'(n'+n-1)+n(n+1)+1} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

und für die vierte Reihe, wo $s : c = n+1-n' : \sqrt{2(n'(n'+n+1)+n(n-1)+1)}$ (Formel 13), §. 3.)

(¹) a. a. O. S. 189.

$$\sin : \cos : \text{rad} = \qquad \text{Formel 32)}$$

$$\sqrt{n'(n'-n-1)+n(n+1)+1} : \sqrt{n'(n'+n+1)+n(n-1)+1} : \sqrt{2(n'^2+n^2+1)}$$

Wiederum wird die Summe der Quadrate der 4 Cosinusse

$$= \left\{\begin{matrix} n'^2+n^2+1-nn'-n'-n \\ n'^2+n^2+1-nn'+n'+n \\ n'^2+n^2+1+nn'-n'+n \\ n'^2+n^2+1+nn'+n'-n \end{matrix}\right\} = \frac{4(n'^2+n^2+1)}{2(n'^2+n^2+1)} = 2,$$

die Summe der Quadrate der Sinusse ebenfalls

$$= \left\{\begin{matrix} n'^2+n^2+1+nn'+n'+n \\ n'^2+n^2+1+nn'-n'-n \\ n'^2+n^2+1-nn'+n'-n \\ n'^2+n^2+1-nn'-n'+n \end{matrix}\right\} = \frac{4(n'^2+n^2+1)}{2(n'^2+n^2+1)} = 2,$$

der vorigen gleich.

Will man auch hier die Formeln für die ganzen Neigungen, statt derer für die halben, in den Endkanten solcher rhomboëdrischer Hälftflächner hinzufügen, so ergeben sie sich aus der für sie bekannten Formel, in s und c ausgedrückt,

$$\sin : \cos : \text{rad} = c\sqrt{3} \cdot \sqrt{4s^2+c^2} : c^2-2s^2 : 2(s^2+c^2)$$

für die erste Reihe (1) sin : cos : rad

$$= \sqrt{n'^2+nn'+n'+n^2+n+1} \,.\, \sqrt{n'(n'-n-1)+n(n-1)+1} : -n'n-n'-n : n'^2+n^2+1$$

für die zweite,

$$= \sqrt{n'^2+nn'-n'+n^2-n+1} \,.\, \sqrt{n'(n'-n+1)+n(n+1)+1} : -n'n+n'+n : n'^2+n^2+1$$

für die dritte,

$$= \sqrt{n'^2-nn'+n'+n^2-n+1} \,.\, \sqrt{n'(n'+n-1)+n(n+1)+1} : n'n-n'+n : n'^2+n^2+1$$

und für die vierte,

$$= \sqrt{n'^2-nn'-n'+n^2+n+1} \,.\, \sqrt{n'(n'+n+1)+n(n-1)+1} : n'n+n'-n : n'^2+n^2+1$$

Die Summe der Cosinusse dieser viererlei Neigungen also wird $=$ Null; die der beiden ersten $= -\frac{2nn'}{n'^2+n^2+1}$, die der beiden letzten $= +\frac{2nn'}{n'^2+n^2+1}$.

---

(1) Dies sind die Kanten an der Würfelecke sowohl bei dem gebrochenen Pyritoïd, als bei dem Granat-Dyoëder.

Daſs die Neigung in der ersten Reihe jederzeit stumpf sein muſs, spricht sich in den Vorzeichen des Cosinus unmittelbar aus. In der zweiten Reihe kann die Endkante scharf werden, wenn nemlich $n'+n > n'n$, oder rechtwinklich (der rhomboëdrische Hälftflächner = dem Würfel), wenn $n'+n = nn'$, also $n = \frac{n'}{n'-1}$ (wie z. B. wenn $n' = 3$, $n = \frac{3}{2}$, d. i. bei einem Hexakisoctaëder $= \boxed{a : \frac{2}{3}a : \frac{1}{3}a} = \boxed{3a : 2a : a}$, oder bei dem Pyramiden-Octaëder $\boxed{a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a} = \boxed{2a : a : a}$, wo $n' = n = 2$).

Daſs die Neigungen in der dritten und vierten Reihe jederzeit scharf sind, geht wieder aus den Ausdrücken sogleich hervor, denn der entgegengesetzte Fall, wo $n'n + n < n'$, oder $n'n + n' < n$ sein müſste, wäre nur möglich, wenn n' oder $n < 1$; was gegen die Voraussetzung ist.

§. 10.

Jeder Sechsmalachtflächner hat eine nächstliegende Beziehung auf einen bestimmten Körper von jedem der dreierlei Geschlechter mit 24 Flächen homoëdrisch gebildet, auf einen bestimmten Pyramidenwürfel, auf ein bestimmtes Leucitoïd, und auf ein bestimmtes Pyramidenoctaëder, der erstere den geraden Abstumpfungsflächen seiner gebrochenen Octaëderkanten, der zweite denen der Leucitoïdkanten, der dritte denen der gebrochenen Würfelkanten entsprechend.

Aus dem vorigen ergiebt sich, daſs der erstere ist:

$$\boxed{\frac{1}{n}a : \frac{1}{n'}a : \infty a} = \boxed{n'a : na : \infty a} = \boxed{a : \frac{n}{n'}a : \infty a}$$

der zweite $= \frac{2}{n+1}a : \frac{2}{n+1}a : \frac{1}{n'}a = 2n'.a : 2n'.a : (n+1)a = \boxed{a : a : \frac{n+1}{2n'}a}$

der dritte $= \boxed{\frac{2}{n'+n}a : \frac{2}{n'+n} : a} = \boxed{a : a : \frac{n'+n}{2}a}$.

Der zweite Körper ist ein stumpfes Leucitoïd, wenn $\frac{2n'}{n+1} > 2$, oder $\frac{n'}{n+1} > 1$, also wenn $n' > (n+1)$; im Gegentheil ein scharfes Leucitoïd, wenn $\frac{2n'}{n+1} < 2$, oder $n' < (n+1)$; und das Leucitoëder selbst, wenn $\frac{2n'}{n+1} = 2$, also $\frac{n'}{n+1} = 1$, oder $n' = n+1$ (vgl. oben S. 140. u. 149.)

Wollte man den Körper mit dem gewöhnlichen stumpfen Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3}a} = \boxed{3a : 3a : a}$ statt mit dem Leucitoëder $2a : 2a : a = \boxed{a : a : \frac{1}{2}a}$ vergleichen, so ist eben so klar, daſs er noch stumpfer sein wird als dieser, wenn $\frac{2n'}{n+1} > 3$, oder $n' > \frac{3(n+1)}{2}$, minder stumpf, wenn $n' < \frac{3(n+1)}{2}$, jenes Leucitoïd selbst, wenn $n' = \frac{3(n+1)}{2}$ u. s. f.

Unsere Methode führt zunächst darauf, den Sechsmalachtflächner in den Diagonalzonen dieser 3 verschiedenen Körper zu betrachten; die Axe der einen solchen Zone ist also parallel der gebrochenen Octaëderkante des gegebenen Sechsmalachtflächners, die der zweiten parallel seiner Leucitoïdkante, der dritten parallel seiner gebrochenen Würfelkante; und man kann die Zonen statt Diagonalzonen der Körper von den genannten dreierlei Geschlechtern, auch die Zonen der gebr. Octaëderkanten, der Leucitoïdkanten, und der gebr. Würfelkanten des Sechsmalachtflächners selbst nennen. Unser Zeichen ist im Stande, in jeder solcher Zone mit Bestimmtheit anzugeben, welches Glied in derselben der Sechsmalachtflächner ist.

Das Maaſs für die Einheit der Neigung gegen den Zonenaufriſs, d. i. gegen die durch die Axe der Zone und durch die Hauptaxe gelegte Ebene, wird

1. in der ersteren Zone (der gebr. Octaëderkante) geben die Fläche eines Leucitoïds, welche durch zwei benachbarte gebr. Octaëderkanten des gegebenen Sechsmalachtflächners geht. Diese Fläche wäre, in unserer Sprache des viergliedrigen Systems, die des nächsten schärferen Octaëders von dem des Pyramidenwürfels $\boxed{a : \frac{n}{n'}a : \infty a}$; das Leucitoïd wäre $\boxed{a : a : \frac{n}{n'}a} = \boxed{\frac{1}{n}a : \frac{1}{n}a : \frac{1}{n'}a}$. Der Sinus der halben Neigung dieser Fläche gegen die gleichartige in der gebr. Octaëderkante angrenzende ist $\frac{1}{n}a$, wenn der Cosinus ist das Perpendikel aus dem Mittelpunct der Construction auf die Linie von $\frac{1}{n}a$ nach $\frac{1}{n'}a$ (also $= \frac{a}{\sqrt{n'^2 + n^2}}$). Bei gleicher Cosinuslinie aber hat die Fläche unseres Sechsmalachtflächners zum Sinus $1a$ für ihre Neigung in derselben Zone (gegen den Zonenaufriſs, oder die halbirende Ebene der Neigung in der gebr. Octaëderkante). Folglich hat die Fläche des Sechsmalachtflächners in dieser Zone

die $n$fach stumpfere Neigung der Fläche des genannten Leucitoïdes;

wir nennen sie also kurz die $n$fach stumpfere Fläche in der angegebenen Zone.

2. In der Zone der Granatoïdkante giebt das Maaſs der Neigung gegen den Zonenaufriſs diejenige Fläche eines Pyramidenwürfels, welche durch zwei in der Octaëderecke zusammenstoſsende benachbarte Granatoïdkanten gemeinschaftlich gehen würde, d. i. die Fläche des ersten schärferen Octaëders (4gliedrig genommen) von dem des Leucitoïdes $\boxed{\frac{2}{n+1}a : \frac{2}{n+1}a : \frac{1}{n'}a}$. Dieser Pyramidenwürfel ist $\boxed{\frac{1}{n+1}a : \frac{1}{n'}a : \infty a}$ (¹). Zum Sinus ihrer Neigung gegen den hier in Rede stehenden Zonenaufriſs hat seine Fläche $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$, während der Cosinus die Linie ist aus dem Mittelpunct senkrecht auf die Linie von $\frac{1}{n'}a$ nach $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$. Bei gleichem Cosinus kommt der entsprechenden Neigung der Fläche des Sechsmalachtflächners zu der Sinus $\frac{\sqrt{2}}{n-1}$. Der Sinus der ersteren verhält sich also zum Sinus der zweiten (bei gleichem Cosinus), wie $\frac{\sqrt{2}}{n+1} : \frac{\sqrt{2}}{n-1}$. Die zweite hat also den $\frac{n+1}{n-1}$fachen Sinus der ersteren (bei gleichem Cosinus); sie ist also

die $\frac{n+1}{n-1}$fach stumpfere der ersteren.

3. In der Zone der gebrochenen Würfelkante giebt das Maaſs der Neigung die Fläche eines Pyramidenwürfels $\boxed{a : \frac{1}{n'+n}a : \infty a}$, denn diese ist es, welche durch zwei solche Kanten gelegt wird, deren jede von einem gemeinschaftlichen a in der Einheit aus nach einer mittleren Dim. mit dem Werthe $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$ geht; die Linie aber, welche zwei benachbarte Puncte $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$ verbindet, durchschneidet die dazwischen liegende Grunddimension in $\frac{1}{n'+n}a$. Nun hat die Neigung einer Fläche $\boxed{a : \frac{1}{n'+n}a : \infty a}$ gegen den Zonenaufriſs zum Sinus $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$, während der Cosinus das Perpendikel ist aus dem Mittelpunct auf die Linie von $1a$ nach dem Punct $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$; bei demselben Cosinus aber hat die Fläche des Sechsmalachtflächners zu ihrem Sinus $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$. Folglich verhält sich bei gleichen Cosinussen, der Sinus der letzteren Fläche zu dem der ersteren, wie $\frac{\sqrt{2}}{n'-n} : \frac{\sqrt{2}}{n'+n} = n'+n : n'-n$. Die Fläche des

---

(¹) Denn die Linie, welche zwei mittlere Dimensionen im Werthe von $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$ verbindet, schneidet von der zwischenliegenden Grunddimension $\frac{1}{n+1}$ ab.

Sechsmalachtflächners ist mithin in dieser Zone

die $\frac{n'+n}{n'-n}$fach stumpfere.

Ähnliche allgemeine Bestimmungen der Function der geschriebenen Fläche giebt unser Zeichen in 6 anderen Zonen, deren Axen, wie die eben erörterten, auch in einer der zweierlei Vertikalebenen liegen, entweder durch zwei Grunddimensionen, oder durch eine Grunddimension und eine auf derselben rechtwinkliche mittlere Octaëderdimension gelegt. Solcher Zonen giebt es überhaupt 3 der ersteren, 6 der zweiten Art; eine der ersteren, und zwei der anderen sind so eben erörtert. Es ist hinreichend, die Methode zu kennen, so löst man alle solche Probleme mit gleicher Leichtigkeit. Wir enthalten uns hier einer weiteren Ausführung.

§. 11.

In der Wirklichkeit sind es zwei oder drei Zonen, welche in der Anwendung auf alle vorkommende Sechsmalachtflächner die Aufmerksamkeit vorzugsweise auf sich lenken; die ersten beiden haben allerdings auch die nächsten, einfachsten Beziehungen auf die Hauptkörper des Systemes; beider ist auch bereits in der Abhandl. v. 1819, S. 287. 288. gedacht worden; es ist die Kantenzone des Granatoëders und die Diagonalzone des Octaëders.

Was die erstere betrifft, so ist ihre Gleichung

$$n' = n + 1$$

Denn eine Linie, parallel der Kante des Granatoëders, geht von $1a$ nach dem Endpunct einer auf demselben rechtwinklichen mittleren Octaëderdimension in der Verdoppelung, also von $\frac{1}{n'}a$, nach einem Endpunct letzterer Art mit dem Werthe $= \frac{\sqrt{2}}{n'}$; die Granatoïdkante des Sechsmalachtflächners aber geht jedesmal von $\frac{1}{n'}a$ nach dem Glied hin mit dem Werthe $\frac{\sqrt{2}}{n+1}$. Wenn also die Granatoïdkante mit der Kante des Granatoëders selbst coïncidiren, d. i. wenn die Fläche in die Kantenzone des Granatoëders gehören soll, so muſs $\frac{\sqrt{2}}{n+1} = \frac{\sqrt{2}}{n'}$ sein, d. i. $n' = n+1$, wie oben.

In dem ausgeführteren Zeichen macht sich diese Eigenschaft, wie schon a. a. O. bemerkt wurde, sogleich dadurch kenntlich, daſs die beiden Coëfficienten des Zeichens $\frac{3}{n+1-n'}$ und $\frac{3}{n'-n-1} = \infty$ werden, weil $n+1-n' = 0$. Das Zeichen ∞ aber spricht den Parallelismus mit der entsprechenden Dimension, hier einer kleinsten Octaëderdimension, oder der Axe der Würfelecke aus; und eben einer solchen Dimension geht, wie in der rhomboëdrischen Stellung unmittelbar einleuchtet, die Kante des Granatoëders parallel.

Die Sechsmalachtflächner aber, welche der Kantenzone des Granatoëders angehören, bilden eine besondere Abtheilung des Geschlechtes, die Pyramiden-Granatoëder. Der gewöhnlichste Fall, der vorkommt, ist ein solcher; es ist der der Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$, welcher in der Abhandl. von 1819. beispielsweise schon erörtert wurde.

Welche Function hat diese Fläche in der Kantenzone des Granatoëders? — Wenn wir die Aufgabe individuell lösen, so fragt es sich: wie verhält sich die halbe Neigung in der Granatoïdkante des Körpers (hier = Granatoëderkante) zu der halben Neigung der Granatoëderflächen in derselben, d.i. zu 60°? In Zahlen lesen wir nach §. 8. n. 4.

$$\sin:\cos = \sqrt{2.3^2+(2+1)^2} : 2-1 = \sqrt{27} : 1 = 3\sqrt{3} : 1$$

für die Neigung der Granatoëderfläche aber (welche hier das Maaſs giebt) haben wir

$$\sin:\cos = \sqrt{3} : 1$$

Also ist die Fläche des gewöhnlichen Pyramiden-Granatoëders $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$ in der Kantenzone des Granatoëders die 3fach stumpfere.

Lösen wir aber die Aufgabe allgemein, so haben wir nach dem vorigen §. n. 2. die Fläche mit der $\frac{n+1}{n-1} = \frac{2+1}{2-1} = 3$fach stumpferen Neigung; eben so.

Die Pyramiden-Granatoëderfläche läſst sich in der Kantenzone des Granatoëders noch in zwei anderen Functionen betrachten, weil je 6 Granatoëderkanten unter sich parallel gehen, jede der 3 durch 2 entgegengesetzte gelegten Ebenen also als Zonenaufriſs betrachtet werden kann. Statt daſs wir je zwei in der Granatoëderkante zusammenstoſsende Flächen so eben betrachteten, werden es dann je zwei den vorigen jenseit der mittleren Ecke gegenüberliegende, oder je zwei den letztgenannten in der Granatoïdkante folgende sein. In beiden Beziehungen erscheint die Fläche in der betrachteten Zone mit schärferer Neigung als die Granatoëderfläche. In der ersteren hat sie zum Sinus ihrer Neigung $\frac{\sqrt{2}}{n'+1}$, während ihr Cosinus bestimmt wird durch die Katheten $\frac{1}{n}a$ und $\frac{\sqrt{2}}{n'-1}$. Für die Neigung der Granatoëderfläche den Cosinus aber eben so genommen, d. i. sie ebenfalls durch $\frac{1}{n}a$ gelegt gedacht, wird ihr Sinus $= \frac{\sqrt{2}}{n}$. Der Sinus der ersteren Neigung also verhält sich zu dem der zweiten, wie $\frac{\sqrt{2}}{n'+1} : \frac{\sqrt{2}}{n} = n : n'+1 = n : n+2$ nach der Voraussetzung; die erstere hat also den kleineren Sinus bei gleichem Cosinus, ist also die schärfere, und zwar, allgemein ausgedrückt,

$$\text{die } \frac{n+2}{n} = \frac{n'+1}{n'-1}\text{fach schärfere;}$$

für den Fall des gewöhnlichen Pyr. Granatoëders die 2fach schärfere.

In der letzteren genannten Beziehung ist es das Glied $\frac{\sqrt{2}}{n'+n}$, welches den Sinus abgiebt, den Cosinus durch die Katheten a und $\frac{\sqrt{2}}{n'-n}$ bestimmt. Der Granatoëderfläche selbst, durch eben dieses $1a$ gelegt, kommt als Sinus zu $\sqrt{2}$ unverändert; also bei gleichen Cosinussen die Sinusse wie $\frac{\sqrt{2}}{n'+n} : \sqrt{2} = 1 : n'+n$; nach der Voraussetzung aber ist $n' = n+1$, folglich ist die gesuchte Neigung allgemein

$$\text{die } (n'+n) = (2n+1) = (2n'-1)\text{fach schärfere;}$$

$$\text{für } \boxed{a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{3}a} \text{ die 5fach schärfere.}$$

Was wir in der Abhandl. über die Sechsundsechskantner und Dreiunddreikantner (¹) §. 4. von gegenseitiger Umkehrung der zweierlei Winkel einer sechsundsechskantigen Säule gesagt haben, hat natürlicher Weise seine Anwendung auch auf die Pyramiden-Granatoëder, von denen je 12 sich in parallelen Kanten schneidende die Seitenflächen einer sechsundsechskantigen Säule repräsentiren, wie je 6 Granatoëderflächen die einer regulär sechsseitigen. Es giebt also immer je 2 Pyramiden-Granatoëder, welche nach einem analogen Gesetz die zweierlei Winkel gegenseitig vertauschen, von denen der eine ihr Zuschärfungswinkel der Granatoëderkanten, der andere die Neigung zweier sich jenseit der mittleren Ecke (hier die Endspitze der Pyramide über der Granatoëderfläche) gegenüberliegender Flächen ist. Da nun für die Hälfte der letzteren Neigung (s. ob. §. 8. n. 7.) das Gesetz ist,

$$\sin : \cos = n'+n : \sqrt{(n'-n)^2+2}$$

für die erstere aber, $\sin : \cos = \sqrt{(n+1)^2+2n'^2} : n-1$,

---

(¹) s. d. Abhandl. d. phys. Kl. a. d. J. 1822 u. 1823. S. 221.

so muſs, wenn wir die beiden Pyramiden-Granatoëder, welche in dem Verhältniſs der gegenseitigen Umkehrung dieser ihrer Neigungswinkel stehen sollen, dadurch unterscheiden, daſs wir für den einen den Buchstaben m gebrauchen, da wo wir für den anderen den Buchstaben n beibehalten, folgende Gleichung unter ihnen Statt finden:

$$m'+m : \sqrt{(m'-m)^2+2} = \sqrt{2n'^2+(n+1)^2} : n-1$$

oder nach der Voraussetzung, $n' = n+1$, und $m' = m+1$,

$$2m+1 : \sqrt{3} = \sqrt{3(n+1)^2} : n-1$$

also

$$(n-1)(2m+1) = 3(n+1)$$

$$2m+1 = \frac{3(n+1)}{n-1}$$

$$2m = \frac{3n+3-n+1}{n-1} = \frac{2(n+2)}{n-1}$$

$$m = \frac{n+2}{n-1}$$

$$m' = \frac{2n+1}{n-1}$$

So wäre also z. B. das gesuchte winkelvertauschende Gegenstück zu

$$\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\tfrac{1}{3}a}, \quad \boxed{a:\tfrac{1}{4}a:\tfrac{1}{5}a}$$

umgekehrt nach derselben Formel das Gegenstück zu

$$\boxed{a:\tfrac{1}{4}a:\tfrac{1}{5}a}, \quad \boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\tfrac{1}{3}a}$$

§. 12.

Die Diagonalzone des Octaëders enthält die gröſste Mannichfaltigkeit in Bezug auf das Vorkommen von Sechsmalachtflächnern aus den verschiedenen Abtheilungen derselben, und erfordert sowohl als verdient eine genauere Betrachtung.

Alle verschiedenen in dieser Zone möglichen Flächen ordnen sich in drei Abtheilungen, welche unter einander geschieden werden durch die zwei besonderen Fälle, wo je zwei der 48 gleichartigen Flächen in Eine zusammenfallen, sich also auf einen Vierundzwanzigflächner reduciren. Diese sind der Pyramidenwürfel $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\infty a}$ (der gewöhnliche Pyramidenwürfel) und das niedrige Leucitoïd $\boxed{a:a:\tfrac{1}{3}a}$.

Von dem Parallelismus mit der Octaëderfläche selbst ausgehend, nennen wir erste Abtheilung von Sechsmalachtflächnern dieser Zone diejenigen, deren Flächen liegen zwischen der Octaëderfläche und der Fläche $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\infty a}$. Der Pyramidenwürfel $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\infty a}$, dessen Fläche durch zwei Diagonalen der Octaëderfläche $(a;\ \tfrac{1}{2}b+\tfrac{1}{2}c)$ und $(a;\ \tfrac{1}{2}b'+\tfrac{1}{2}c)$ geht, ist das Grenzglied zwischen der ersten und der zweiten Abtheilung.

Die Lage der Flächen zweiter Abtheilung ist zwischen der Fläche $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\infty a}$ und der $\boxed{a:a:\tfrac{1}{3}a}$. Die letztere geht durch zwei Diagonalen $(a;\ \tfrac{1}{2}b'+\tfrac{1}{2}c)$ und $(b;\ \tfrac{1}{2}a'+\tfrac{1}{2}c)$. Dieses niedere Leucitoïd $\boxed{a:a:\tfrac{1}{3}a}$ (in der Hauptzone des Octaëders die Fläche mit 3fach stumpferer Neigung gegen die Axe) ist das Grenzglied zwischen der zweiten und dritten Abtheilung.

Die Lage der Flächen dritter Abtheilung ist die zwischen der Lage der Fläche $\boxed{a:a:\tfrac{1}{3}a}$ und der der Granatoëderfläche $\boxed{a:a:\infty a}$, welche das eine Grenzglied oder Extrem der ganzen Zone macht, wie die Octaëderfläche das andere. Die Granatoëderfläche gehört in vier Diagonalzonen des Octaëders zugleich, wie ihr Schnitt, wenn er das Octaëder halbirt, sogleich vor Augen legt.

§. 13.

Das Pyramiden-Granatoëder $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\tfrac{1}{3}a}$ gehört zugleich in die Diagonalzone des Octaëders, wie schon in der Abhandl. v. 1819, S. 287. bemerkt wurde, und zwar in die erste Abtheilung. Das hervortretend-Charakteristische dieser Abtheilung ist: daſs eine Octaëderfläche, welche an den Sechsmalachtflächnern dieser Abtheilung die Würfelecke abstumpft, als reguläres Sechseck erscheint, darum weil je zwei in der Würfelecke sich gegenüberliegende Flächen die Octaëderfläche parallel den Diagonalen derselben schneiden. Dies ist der Fall nicht bei den anderen Abtheilungen; denn da sind es nicht die Octaëderflächen, über welchen je 6 Flächen des Hexakisoctaëders in der Würfelecke zusammenstoſsen, in deren Diagonalzonen sie gehören, sondern angrenzende. Ist aber bei der ersten Abtheilung die gerade Abstumpfungsfläche der Würfelecke ein reguläres Sechseck, so ist nothwendig die Ecke, welche so abgestumpft wird, gleich der Endspitze eines Dihexaëders, und der Unterschied der Neigung in ihren abwechselnden Kanten wird Null. Die Würfelecke wird daher bei den Körpern dieser Abtheilung jederzeit dihexaëdrisch; so auch bei dem Grenzglied der Abtheilung, dem Pyramidenwürfel $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$.

In unserem Zeichen liest man, daſs die Fläche der ersten Abtheilung in der genannten Zone angehört, darin, daſs die Linie von ihrem $\frac{1}{n}a$ nach dem gegenüberliegenden Gliede in einer mittleren Octaëderdimension mit dem Coëfficienten $\frac{2}{n'+1}$, läuft, wie eine Diagonale der Octaëderfläche, die durch die Einheiten der beiderlei Dimensionen gehen würde; also darin, daſs der Coëfficient $\frac{2}{n'+1}$ gleich wird dem Coëfficienten $\frac{1}{n}$. Die Gleichung für diese Abtheilung also ist

$$\frac{2}{n'+1} = \frac{1}{n};\quad 2n = n'+1;\quad n' = 2n-1$$

Wir können jetzt leicht ermitteln, welches die allgemeine Function, d.i. die vervielfachte Neigung der Fläche in der Zone ist, verglichen mit derjenigen, welche das Maaſs in ihr abgiebt; das ist aber die der Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$. Denn wie in jedem viergliedrigen Octaëder die Diagonalzone ihr Maaſs findet in der Neigung der Fläche des ersten schärferen Octaëders gegen den Zonenaufriſs, so repräsensirt allerdings hier die Fläche des Pyramidenwürfels $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$ und muſs, als durch die zwei Diagonalen $(a;\ \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c)$ und $(a;\ \frac{1}{2}b' + \frac{1}{2}c)$ bestimmt, nothwendig repräsentiren: das erste schärfere Octaëder des regulären (¹).

Für unsere Fläche liegt der Sinus ihrer Neigung gegen den Zonenaufriſs, d. i. gegen die (einer Granatoëderfläche parallele) Ebene durch die Diagonale und die Axe gelegt, in dem Gliede mit dem Coëfficienten $\frac{2}{n'-1}$, während der Cosinus bestimmt ist durch die Katheten mit den Coëfficienten $\frac{1}{n}$ und $\frac{2}{n'+1}$. Die Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$, welche, durch $1a$ gelegt, in den beiden auf $1a$ rechtwinklichen mittleren Octaëderdimensionen den Coëfficienten 1 hat, würde in denselben zum Coëfficienten haben $\frac{1}{n}$, wenn sie, statt durch $1a$, gelegt würde (gleich der Fläche des Sechsmalachtflächners) durch $\frac{1}{n}a$. Es verhält sich also, bei gleichen Cosinussen, der Sinus der Fläche des Sechsmalachtflächners zu dem des Pyramidenwürfels, wie $\frac{2}{n'-1} : \frac{1}{n} = 2n : n'-1 = 2n : 2n-2$

(¹) Der anscheinende Widerspruch gegen die Anschauung löst sich leicht; es sind freilich nicht die 4 über der Würfelfläche die Pyramide bildenden Flächen, welche zusammen das erste schärfere Octaëder des regulären bilden, wohl aber die in den Würfelkanten an jene angrenzenden 4, nebst den ihnen parallelen.

$= n : n-1 = n'+1 : n'-1$ nach der obigen Voraussetzung; die Fläche des Sechsmalachtflächners erster Abtheilung hat also jederzeit

die $\frac{n}{n-1}$ od. $\frac{n'+1}{n'-1}$fach stumpfere Neigung in der Diagonalzone des Octaëders,

die Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$ daher die 2fach stumpfere in dieser Zone.

§. 14.

Die Flächen der zweiten Abtheilung (§. 12.) haben ihre einer Diagonale der Octaëderfläche parallele Linie in unserem Zeichen ausgedrückt durch die Identität der Coëfficienten in $\frac{1}{n}$ und $\frac{2}{n'-1}$ (wie vorhin durch die in $\frac{1}{n}$ und $\frac{2}{n'+1}$); die Gleichung für diese Abtheilung also ist:

$$\frac{2}{n'-1} = \frac{1}{n};\ 2n = n'-1;\ n' = 2n+1.$$

Für ihre Neigung gegen den Zonenaufriſs haben sie zum Sinus das Glied unseres Zeichens mit dem Coëfficienten $\frac{2}{n'+1}$, während der Cosinus bestimmt wird durch die beiden Katheten mit den Coëfficienten $\frac{1}{n}(a)$ und $\frac{2}{n'-1}$. Die Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$ würde also, zur Vergleichung ebenfalls durch $\frac{1}{n}a$ gelegt, zum Sinus, wie vorhin (§. 13.), behalten die mittlere Dimension mit einem Coëfficientenwerth $=\frac{1}{n}$. Es würde sich also für die verglichenen Neigungen, bei gleichen Cosinussen, der Sinus der Fläche des Sechsmalachtflächners zu dem des Pyramidenwürfels verhalten, wie $\frac{2}{n'+1} : \frac{1}{n} = 2n : n'+1 = n'-1 : n'+1 = 2n : 2n+2 = n : n+1$ nach der für diese Abtheilung geltenden Gleichung. Die Fläche des Sechsmalachtflächners hat also, bei gleichen Cosinussen, den $\frac{n}{n+1}$fachen Sinus ihrer Neigung von der des Pyramidenwürfels, also den kleineren; daher kehren wir den Ausdruck um, und sagen: sie hat den $\frac{n+1}{n}$fachen Cosinus, bei gleichem Sinus, mit anderen Worten: sie hat

die $\frac{n+1}{n}$ od. $\frac{n'+1}{n'-1}$fach schärfere Neigung in der Diagonalzone des Octaëders.

Beobachtet worden ist eine dieser Abtheilung angehörige Fläche $\boxed{a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a}$ beim Fluſsspath durch Hrn. G. Rose (1). Sie ist die $\frac{4}{3}$fach schärfere in dieser Zone. Die Werthe überhaupt können in dieser Abtheilung nur variiren zwischen einer mehr als einfach, und weniger als zweifach schärferen Neigung; denn das eine Grenzglied ist der Pyramidenwürfel $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\infty a}$, welcher die einfache, und das andere, das niedere Leucitoïd $\boxed{a:a:\tfrac{1}{3}a}$, welches die zweifach schärfere Neigung in der Diagonalzone des Octaëders hat (wenn $n' = 3$, so ist $\frac{n'+1}{n'-1} = 2$).

---

(1) Poggend. Ann. 1828. Heft 3.

Wenn an einem Sechsmalachtflächner dieser Abtheilung die Octaëderfläche als Abstumpfung der Würfelecke hinzutritt, so erscheint sie, wie bereits erwähnt, nicht als ein reguläres Sechseck, sondern wie im Allgemeinen, wo die dreiunddreikantig gewordene Würfelecke von Kanten zweierlei Werthes gebildet wird, als ein dreiunddreiwinkliches Sechseck, mit abwechselnd stumpferen und schärferen Winkeln, und nicht parallelen, obwohl gleichen Seiten. Die Eigenschaft, daſs die Octaëderfläche als reguläres Sechseck erscheinen muſs, wenn sie diejenigen 6 Flächen schneidet, welche in die ihr angehörigen 3 Diagonalzonen fallen, wird wieder hervortreten, wenn sie die 6, die zweite Reihe der rhomboëdrischen Stellung (§. 5.) bildenden, schneidet. Wenn diese 6 über die oberen 6 sich verlängern, so werden sie wieder eine dihexaëdrische Ecke unter sich bilden; und dies wird unter andern der Fall sein, wenn der Sechsmalachtflächner zu seinem tetraëdrischen Hälftflächner, dem Hexakis-Tetraëder, wird; denn an diesem sind es die bezeichneten 6 Flächen der zweiten Reihe der rhomboëdrischen Stellung, welche über die verschwindenden 6 der oberen oder ersten Reihe sich ausdehnen, und dort in der Tetraëderecke zusammenstoſsen.

Geht man von der ersten Abtheilung zur zweiten über, so sieht man, wie die Flächen der ersten und der zweiten Reihe der rhomboëdrischen Stellung gegenseitig ihre Lage vertauschen, so wie sie in dem Fall des Pyramidenwürfels $\boxed{a:\tfrac{1}{2}a:\infty a}$ je in eine zusammenfielen.

§. 15.

Bei den Hexakisoctaëdern der dritten Abtheilung aus der Diagonalzone des Octaëders werden je 6 in der Weise zusammengehörige Flächen, daſs sie in die 3 Diagonalzonen einer und derselben Octaëderfläche fallen, diejenigen sein, welche die dritte Reihe der rhomboëdrischen Stellung bilden. Wenn diese 6 Flächen über beide obere Reihen hinweg sich ausdehnen, so werden sie abermals eine dihexaëdrische Ecke über ihnen bilden, und diese durch die Octaëderfläche abgestumpft, wird abermals das reguläre Sechseck darbieten; oder der Schnitt, parallel jener Octaëderfläche, durch sie geführt, wird jederzeit Linien machen, welche den Seiten eines regulären Sechsecks parallel sind. Der Übergang aus der zweiten in die dritte Abtheilung wird bezeichnet werden durch die Vertauschung der relativen Lage zwischen je 6 Flächen der zweiten und dritten Reihe der rhomboëdrischen Stellung. Der Durchgangspunct ist, wie bereits bemerkt, das Leucitoïd $\boxed{a:a:\frac{1}{3}a}$. Eben daraus ist ersichtlich: daſs auch das Leucitoïd $\boxed{a:a:\frac{1}{3}a}$ die dihexaëdrische Eigenschaft in sich verbirgt; und freilich sind es nicht die in der Würfelecke zusammenstoſsenden 3 Flächen, denen diese Eigenschaft zukommen kann; aber es sind die an jene 3 in den Kanten der Octaëderecke (= gebr. Octaëderkanten) angrenzenden je 6 Flächen, welchen jene Eigenschaft wirklich zukommt.

Die Gleichung für die dritte Abtheilung ergiebt sich daraus, daſs die der Diagonale der Octaëderfläche parallele Linie, welche der Fläche in diesem Fall zukommt, die von dem gröſsten a in unserem Zeichen, dem a mit dem Coëfficienten 1, nach dem Gliede hingehende ist mit dem Coëfficienten $\frac{2}{n'-n}$. Diese beiden Coëfficienten müssen also wieder identisch sein, wie bei der Diagonale der Octaëderfläche selbst, wenn der Fall da sein soll; die Gleichung also wird

$$\frac{2}{n'-n} = 1;\ n'-n = 2;\ n' = n+2\,(1).$$

Die Neigung der Fläche des Sechsmalachtflächners gegen den Zonenaufriſs hat zum Sinus das Glied unseres Zeichens mit dem Coëfficienten $\frac{2}{n'+n}$, während der Cosinus bestimmt wird durch die Katheten $1a$ und die mit dem Coëfficienten $\frac{2}{n'-n}$; die Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$ hat, ebenfalls durch $1a$ gelegt, wie sie ist, zum Sinus eine mittlere Octaëderdimension mit dem Co-

---

(1) Es ist klar, daſs nicht allein diese Formel sich auch an dem Beispiel des niederen Leucitoïdes $\boxed{a:a:\frac{1}{3}a}$ bewährt, wo $n = 1$, und $n' = 1+2 = 3$, sondern eben so die Gleichung für die zweite Abtheilung, zu welcher dieses Leucitoïd als Grenzglied eben so gehört, d. i. $n' = 2n+1$; $3 = 2.1+1$.

In dem Fall des Pyramidenwürfels $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a} = \boxed{\frac{1}{\infty}a:\frac{1}{2.\infty}a:a} = \boxed{a:\frac{1}{\infty}a:\frac{1}{2.\infty}a}$, wie er der Consequenz nach geschrieben werden muſs, weil die Voraussetzung zum Grunde lag: das gröſste a in der Einheit zu nehmen (wo also $n=\infty$, $n'=2.\infty$), giebt die Formel für die zweite Abtheilung $n'=2n+1$, ganz richtig $n'=2.\infty$; und die Formel für die erste Abtheilung $n'=2n-1=2\,\infty$, eben so richtig.

efficienten 1. Folglich verhält sich, bei gleichem Cosinus, der Sinus der Neigung für jene Fläche zu dem für diese, wie $\frac{2}{n'+n} : 1 = 2 : n'+n = 2 : 2n+2 = 1 : n+1 = 1 : n'-1$ nach der in dieser Abtheilung geltenden Gleichung zwischen n' und n. Also bei gleichem Cosinus hat die Fläche des Sechsmalachtflächners den $\frac{1}{n+1}$fachen Sinus, umgekehrt bei gleichem Sinus den $n+1$fachen oder $n'-1$fachen Cosinus, d. i. sie ist
die $n+1$fach od. $n'-1$fach schärfere in der Diagonalzone des Octaëders.

Unter den wirklich vorkommenden ist eine der gewöhnlichsten $\boxed{a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{4}a}$ (1), ausgezeichnet beim Schwefelkies (wo sie zur Hälfte vorkommt) durch die im Zeichen sogleich auffallenden zwei anderen Eigenschaften, welche sie besitzt, nemlich in zwei Diagonalzonen zweier Flächen des Pyritoëders $\boxed{a : \frac{1}{2}a : \infty a}$ (des Hälftflächners des gewöhnlichen Pyramidenwürfels $\boxed{a : \frac{1}{2}a : \infty a}$) zu fallen, welches in den Verhältnissen der Coëfficienten $1 : \frac{1}{2}$, und $\frac{1}{2} : \frac{1}{4} = 1 : \frac{1}{2}$ von selbst einleuchtet.

In der Diagonalzone des Octaëders ist sie dritter Abtheilung (2), und zwar die $(n+1)$-, d. i. 3fach schärfere. Der allgemeine Charakter dieser Abtheilung ist die mehr als zweifach schärfere Neigung — bis zum Unendlichscharfwerden hin; so umgekehrt bei der ersten Abtheilung das Stumpferwerden der Neigung von der Einheit des Maaſses an, die Vervielfachung bis ins Unendliche.

Nicht minder interessant ist eine zweite, auch in der Abhandl. v. 1819 a. eben a. O. ebenfalls schon betrachtete Fläche dieser Abtheilung, welche die sonderbare Eigenschaft hat, dritter und erster Abtheilung zugleich zu sein. Sie fällt in zwei Diagonalzonen des Octaëders, wie $(a; \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c)$ und $(b; \frac{1}{2}a' + \frac{1}{2}c)$; dennoch reduciren sich hier die Flächen nicht auf die Zahl 24, sondern es bleibt ein Achtundvierzigflächner. Der Grund, warum die Reduction hier nicht Statt findet, ist eben der: daſs die Fläche in beiden Diagonalzonen, in welche sie gehört, nicht gleiche Function hat; in der einen eben ist sie erster Abtheilung, in der anderen dritter. Es ist die Fläche $\boxed{a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a}$ (3). In der ersten Abtheilung hat sie die $\frac{n}{n-1}$fach, d. i. $\frac{3}{2}$fach stumpfere, in der dritten die $n+1$fach, d. i. 4fach schärfere Neigung.

---

(1) s. die Abb. v. 1819. S. 294. 295.

(2) Nach der obigen Gleichung $n' = n+2$, bewährt das Zeichen, daſs sie dies wirklich ist.

(3) Abermals $n' = 2n-1$, und $n' = n+2$, wie beide Gleichungen fordern.

In diese Abtheilung würde ferner gehören die von Hrn. G. Rose am Fluſsspath beobachtete Fläche $\boxed{\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a}$ (1), welche wir, um unsere Formeln richtig anzuwenden, uns müssen geschrieben denken als $\boxed{a:\frac{3}{5}a:\frac{3}{11}a}$, also $n=\frac{5}{3}$, $n'=\frac{11}{3}$; wie die Gleichung fordert, ist $n'=n+2$, d. i. $\frac{11}{3}=\frac{5}{3}+2$. Und: ihre Neigung in der Zone ist die $\frac{8}{3}$fach schärfere. So sieht man: sie liegt zwischen der Fläche des Leucitoïdes $\boxed{a:a:\frac{1}{3}a}$ als der 2fach schärferen, und der vorigen $\boxed{a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a}$ als der 4fach schärferen. Und so in jedem Fall ordnen sich alle Flächen Einer Zone, unter diesen Gesichtspunct gestellt, in ihre natürliche Aufeinanderfolge, mit kurzen und streng bezeichnenden Ausdrücken.

§. 16.

Wenn wir einer dritten Zone noch ausdrücklich Erwähnung thun, so ist es die Diagonalzone des Pyritoëders, und mit besonderer Beziehung auf den Schwefelkies. Die Zone an sich ist nicht allein identisch mit der Diagonalzone des Pyramidenwürfels $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\infty a}$, dessen Hälftflächner eben das Pyritoëder ist, sondern sie ist auch identisch mit der Zone der schärferen Kanten des Leucitoëders $\boxed{a:a:\frac{1}{2}a}$. Die Fläche dieses Körpers giebt das Maaſs der Neigung für die verschiedenen Flächen der Zone; die Einheit des Maaſses ist also hier die halbe Neigung der Leucitflächen in ihrer schärferen Kante. Die Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a}$, welche in zwei solchen Zonen liegt, hat in der einen die 2fach stumpfere, in der anderen die 4fach schärfere Neigung, die Fläche $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$ aber die 3fach schärfere Neigung, welches alles aus der Vergleichung der drei Zeichen, $\boxed{a:a:\frac{1}{2}a}$, $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a}$, $\boxed{a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a}$ so leicht abzuleiten ist, daſs es keiner ausführlicheren Erörterung zu bedürfen scheint.

§. 17.

Es möchte nicht überflüssig sein, einige Beispiele zu geben von der Methode: aus dem gegebenen Begriff der Lage einer Fläche unser entsprechendes Zeichen zu finden.

Gesetzt, man wollte wissen: welches wird die 3fach stumpfere Fläche in der Diagonalzone des Octaëders (mithin in der ersten Abtheilung derselben) sein? So ist offenbar (§. 13. Schluſs)

---

(1) a. a. O. Poggend. Ann. 1828. 3. S. 485.

$$\frac{n}{n-1} = 3;\ 3n-3 = n;\ 2n = 3 : n = \tfrac{3}{2};$$
$$n' = 2n-1 = 2 . \tfrac{3}{2} - 1 = 3-1 = 2$$

giebt die Fläche $a : \frac{2}{3}a : \frac{1}{2}a = \boxed{\frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{4}a}$.

Oder: was wäre die $\frac{3}{2}$fach schärfere in der Diagonalzone des Octaëders? (—eine zweiter Abtheilung also!—) So hat man (§. 14.)

$$\frac{n+1}{n} = \tfrac{3}{2};\ 3n = 2n+2;\ n = 2;$$
$$n' = 2n+1 = 5$$

giebt die Fläche $\boxed{a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a}$.

Oder: die 6fach schärfere? (dritter Abtheilung also!) So ist (§.15.)

$$n+1 = 6;\ n = 5;$$
$$n' = n+2 = 7$$

giebt $\boxed{a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{7}a}$

u. s. w.

Bei Aufgaben, für welche die allgemeinen Formeln noch nicht so entwickelt sind, wird man nur in die Construction des Zeichens zurückzugehen, und da sich klar zu machen haben, welches Verhältniſs welcher Glieder des Zeichens in ihm allgemein ausgedrückt, durch den gegebenen Begriff der Fläche speciell bestimmt ist. Dann findet man immer den jedesmaligen Werth für n und n', ohne weitläuftige Constructionen oder Rechnungen.

§. 18.

Noch haben wir am Sechsmalachtflächner die relative Gröſse seiner dreierlei Kanten zu bestimmen, woraus dann seine ebenen Winkel sich ergeben.

1. Der Werth der gebrochnen Octaëderkante in der Einheit des a ausgedrückt.

Wenn in Fig. 4. $CG = CH = a = 1$,

$$CA = CB = \frac{1}{n'}CG = \frac{1}{n'}CH,\quad CD = CF = \frac{1}{n}CG = \frac{1}{n}CH,$$

also $$AF = BD = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n'}\right)a = \frac{n'-n}{n'n},$$

und $CA : AF : CF = CB : BD : CD = \frac{1}{n'} : \frac{n'-n}{n'n} : \frac{1}{n} = n : n'-n : n'$,

so ist $AE = BE$ die gebrochene Octaëderkante,

während $$AD = \sqrt{\left(\frac{a}{n}\right)^2 + \left(\frac{a}{n'}\right)^2} = \frac{\sqrt{n'^2+n^2}}{n'n}$$

Aber nach dem bekannten Lehrsatz (Abhandl. v. 1819. S. 277.) ist in dem Dreieck CDF (1)

$$AE : ED : AD = BC \,.\, AF : DB \,.\, CF : BC \,.\, AF + DB \,.\, CF$$
$$= n \,.\, (n'-n) : (n'-n)n' : \ldots = n : n' : n'+n$$
$$AE = \frac{n}{n'+n} \,.\, AD = \frac{\sqrt{n'^2+n^2}}{n'(n'+n)} = \text{gebrochner Octaëderkante.}$$

2. Wenn in Fig. 5. $CF = a = 1$, $CA = \frac{1}{n'} CG = \frac{1}{n'} a$, also

$$CA : AG : CG = \frac{1}{n'} : 1 - \frac{1}{n'} : 1 = 1 : n'-1 : n', \text{ ferner}$$
$$CL = \frac{a}{\sqrt{2}}, \text{ oder } CM = 2CL = a\sqrt{2}$$
$$CK = \frac{2}{n+1} CL = \frac{1}{n+1} CM$$
$$CE = \frac{2}{n'+n} CL = \frac{1}{n'+n} CM, \text{ also}$$

---

(1) Es sei im Allgemeinen $CA = \frac{1}{n'} CG$, $CD = \frac{1}{n} CH$; $CF = \frac{1}{m'} CG$, $CB = \frac{1}{m} CH$, und bezeichnen wir in Fig. 4. mit den Buchstaben m', n', m, n die entsprechenden Punkte F, A, B, D, so wird sich der Lehrsatz, in welchem Verhältniſs die Linien AD und BF einander theilen, in einer an die Anschauung leicht anzuknüpfenden Form so aussprechen lassen, nemlich:

$$FE : EB : FB = m(n'-m') : m'(m-n) : n'm - nm'$$
$$DE : EA : DA = n'(m-n) : n(n'-m') : n'm - nm'$$

Wenn nemlich $$CA : AF : CF = \frac{1}{n'} : \frac{1}{m'} - \frac{1}{n'} : \frac{1}{m'} = m' : n'-m' : n' \text{ und}$$
$$CB : BD : CD = \frac{1}{m} : \frac{1}{n} - \frac{1}{m} : \frac{1}{n} = n : m-n : m, \text{ so ist}$$

$FE : EB : FB = : FA \,.\, CD : AC \,.\, DB : \ldots = (n'-m')m : m'(m-n) : n'm - nm'$, wie oben, und
$DE : EA : DA = DB \,.\, CF : CB \,.\, AF : DB \,.\, CF + CB \,.\, AF = (m-n)n' : n(n'-m') : n'm - nm'$,
wie oben.

$$AK = \sqrt{\left(\frac{1}{n'}\right)^2 + \frac{2}{(n+1)^2}} = \frac{\sqrt{(n+1)^2+2n'^2}}{n'(n+1)},$$

$$EG = \sqrt{1+\frac{2}{(n'+n)^2}} = \frac{\sqrt{(n'+n)^2+2}}{n'+n}, \text{ und}$$

$$CE : EK : CK = \frac{1}{n'+n} : \frac{1}{n+1} - \frac{1}{n'+n} : \frac{1}{n+1} = n+1 : n'-1 : n'+n,$$

so ist AO die Granatoïdkante, und OE die gebrochene Würfelkante.

Aber $AO : OK : AK = CE \,.\, AG : EK \,.\, CG : CE \,.\, AG + EK \,.\, CG$

$$= (n+1)(n'-1) : (n'-1)n' : \ldots = n+1 : n' : n'+n+1$$

$$AO = \frac{n+1}{n'+n+1} AK = \frac{\sqrt{(n+1)^2+2n'^2}}{n'(n'+n+1)} = \text{Granatoïdkante};$$

$$OE : OG : EG = CA \,.\, KE : AG \,.\, CK : CA \,.\, KE + AG \,.\, CK$$

$$= 1 \,.\, (n'-1) : (n'-1) \,.\, (n'+n) : \ldots = 1 : n'+n : n'+n+1$$

$$OE = \frac{1}{n'+n+1} EG = \frac{\sqrt{(n'+n)^2+2}}{(n'+n)(n'+n+1)} = \text{gebrochene Würfelkante}.$$

Also verhalten sich die dreierlei Kanten des Sechsmalachtflächners, d. i. gebr. Octaëderkante : Granatoïdkante : gebr. Würfelkante =

$$\frac{\sqrt{n'^2+n^2}}{n'(n'+n)} : \frac{\sqrt{(n+1)^2+2n'^2}}{n'(n'+n+1)} : \frac{\sqrt{(n'+n)^2+2}}{(n'+n)(n'+n+1)} =$$

$$(n'+n+1)\sqrt{n'^2+n^2} : (n'+n)\sqrt{(n+1)^2+2n'^2} : n'\sqrt{(n'+n)^2+2}$$

Hieraus ergeben sich die ebnen Winkel des Sechsmalachtflächners; und zwar für den ebnen Winkel

an der Octaëderecke, sin : cos : rad =

$$n'\sqrt{n'^2+n^2+1} : n'^2+n^2+n : \sqrt{n'^2+n^2} \,.\, \sqrt{(n+1)^2+2n'^2}$$

an der mittleren Ecke, sin : cos : rad =

$$(n'+n)\sqrt{n'^2+n^2+1} : n'-n : \sqrt{n'^2+n^2} \,.\, \sqrt{(n'+n)^2+2}$$

an der Würfelecke, sin : cos : rad =

$$(n'+n+1)\sqrt{n'^2+n^2+1} : n'^2+n'(n-1)+n+1 : \sqrt{(n'+n)^2+2} \,.\, \sqrt{(n+1)^2+2n'^2}$$

Es verhalten sich also die Tangenten der ebenen Winkel, wie $\frac{n'}{n'^2+n(n+1)} : \frac{n'+n}{n'-n} : \frac{n'+n+1}{n'^2+n'(n-1)+(n+1)}$, jederzeit rational.

§. 19.

Der ebene Winkel an der Octaëderecke hat sein Minimum beim Octaëder selbst, wo er 30°, sein Maximum beim Würfel, wo er 45° beträgt. Der ebene Winkel an der Würfelecke hat sein Minimum beim Würfel, wo er 45°, sein Maximum beim Octaëder, wo er 60° beträgt. Der ebene Winkel an der mittleren Ecke hat offenbar ein Maximum am Granatoëder, wo er 90° beträgt; aber consequent verglichen, findet sich, daſs er am Würfel und am Octaëder ebenfalls 90° beträgt. Er muſs jederzeit noch gröſser sein als 75°; denn wenn auch die beiden ersteren gleichzeitig ihr Maximum haben könnten, was unmöglich ist, so würde ihre Summe auch dann nur 105° betragen, folglich 75° noch als der imaginäre Werth des dritten bleiben.

Wenn also sogleich einleuchtet, daſs jederzeit der ebene Winkel an der Octaëderecke der kleinste, der an der Würfelecke jederzeit gröſser, der an der mittleren Ecke aber der gröſste sein müsse, wie dies auch aus den Werthen der dreierlei Kanten ersichtlich ist, von welchen die Granatoïdkante jederzeit die gröſseste, die gebrochene Octaëderkante der Gröſse nach die mittlere, die gebrochene Würfelkante die kleinste ist, jene aber dem ebnen Winkel an der mittleren Ecke, die zweite dem ebnen Winkel an der Würfelecke, die dritte dem an der Octaëderecke in dem Dreieck der Fläche gegenüberliegt; so entsteht doch noch die Frage: wo wird der ebene Winkel an der mittleren Ecke sein Minimum erreichen? und welches wird dasselbe sein?

Um dieses Problem zu lösen, welches nach dem Obigen sich so darstellt: bei welchen Werthen von n' und n wird die Gröſse $\frac{n'+n}{n'-n}\sqrt{n'^2+n^2+1}$ ein Minimum? kann man in folgender Weise verfahren.

Zuerst ist klar: wenn man irgend einen gegebenen Sechsmalachtflächner mit dem Leucitoïd vergleicht, dessen Fläche die Granatoïdkante des gegebenen gerad abstumpfen würde, so wird das Leucitoïd einen schärferen ebnen Winkel an der mittleren Ecke haben, als der Sechsmalachtflächner. Es muſs also das Minimum des ebnen Winkels an der mittleren Ecke jedenfalls bei einem Leucitoïd gesucht werden; und die Frage vereinfacht sich jetzt durch die Verwandlung in die: welches ist das Leucitoïd mit dem schärfsten ebnen Winkel an der mittleren Ecke? Es wird angenehm sein, die beiden Hauptfälle solcher Körper, das Leucitoëder selbst mit den

Flächen $\boxed{a : a : \frac{1}{2}a}$ und das vorhin bei der Diagonalzone des Octaëders erörterte niedrige Leucitoïd mit den Flächen $\boxed{a : a : \frac{1}{3}a}$ in der Anschauung gegenwärtig zu haben. Der Augenschein lehrt schon, daſs das letztere den schärferen ebnen Winkel von beiden an der mittleren Ecke habe, ja daſs er nicht allzuweit von dem absoluten Minimum bei ihm entfernt sein könne.

Nun ist für das Leucitoïd, dessen Zeichen $\boxed{a : a : \frac{1}{n}a}$ ist, eins der beiden, n oder n' der obigen Formeln $= 1$, folglich verwandelt sich die Formel für den ebnen Winkel an der mittleren Ecke,

$$\sin : \cos = (n' + n)\sqrt{n'^2 + n^2 + 1} : n' - n$$

in die,

$$\sin : \cos = (n + 1)\sqrt{n^2 + 2} : n - 1 \text{ (1).}$$

Also ist die Tangente des Winkels $= \frac{n+1}{n-1}\sqrt{n^2 + 2}$; und die Aufgabe verwandelt sich also in diese: welches ist der Werth von n, bei welchem die Gröſse $\frac{n+1}{n-1}\sqrt{n^2 + 2}$ ein Minimum wird?

Die Entwickelung gab die Gleichung

$$n^3 - 2n^2 - n - 4 = 0$$

und diese nach der Cardani'schen Formel

---

(1) Als Rechnungsprobe mag dienen die Construction der allgemeinen Formel für diesen ebnen Winkel am Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{n}a}$, wenn man sie an ihm als solchem aufſucht. Man darf sich dann nur die Fläche desselben durch beide Diagonalen, die Längendiagonale und die Queerdiagonale, getheilt denken, welche beide jederzeit sich rechtwinklich schneiden, und von denen die erstere die zweite jederzeit halbirt, von ihr aber in zwei verschiedene Stücke zerschnitten wird, die sich allgemein verhalten, wie $n + 2 : n$, so ist klar, daſs der ebene Winkel an der mittleren Ecke die Summe ist der Complemente zu 90° des halben ebnen Winkels an der Octaëder- und des an der Würfelecke. Für ersteren ist

$$\sin : \cos = n : \sqrt{n^2 + 2}$$

für letzteren

$$\sin : \cos = n + 2 : \sqrt{n^2 + 2}$$

Der ebene Winkel an der mittleren Ecke ist also die Summe der Winkel

$$\sin : \cos = \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{n^2 + 2} : n \\ \sqrt{n^2 + 2} : n + 2 \end{array} \right.$$

folglich ist für ihn

$$\sin : \cos = (n + 1)\sqrt{n^2 + 2} : n - 1, \text{ wie oben.}$$

$$n = \frac{2}{3} + \sqrt[3]{\frac{71}{27} + \sqrt{\left(\frac{71}{27}\right)^2 - \frac{1}{27}\left(\frac{7}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{\frac{71}{27} - \sqrt{\left(\frac{71}{27}\right)^2 - \frac{1}{27}\left(\frac{7}{3}\right)^3}}$$

$$= \frac{2}{3} + \frac{1}{3}\sqrt[3]{71 + \sqrt{4698}} + \frac{1}{3}\sqrt[3]{71 - \sqrt{4698}}$$

n also irrational, keinem krystallonomischen Leucitoïd entsprechend, und angenähert $= 2{,}84546636..$

Bei dem gewöhnlichen niederen Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3}a}$ ist $n = 3$; man sieht daher, wie nahe es bereits dem Fall des absoluten Minimums jenes Winkels kommt, und wie derselbe zwischen ihm und dem Leucitoëder $\boxed{a : a : \frac{1}{2}a}$, jenem näher, liegt, unter den einfacheren Zahlenwerthen von n den Werthen $\frac{17}{6}$ und $\frac{37}{13}$ am nächsten.

Das Gesetz für das Verhältniſs von Sinus zu Cosinus dieses Winkels, welches bei dem Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3}a}$ ist $\sqrt{44} : 1$, würde, entsprechend ausgedrückt, angenähert sich finden $= \sqrt{43{,}83802} : 1$; der Winkel selbst, welcher bei dem Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3}a}$, in Graden ausgedrückt, beträgt

$$81^\circ\, 25'\, 37{,}''7$$

würde bei dem absoluten Minimum betragen (annäherungsweise)

$$81^\circ\, 24'\, 41''.$$

§. 20.

Es geht aus dem Obigen ohne Schwierigkeit hervor, welches die Gesetze für die ebnen Winkel sein werden, welche den Schnitten zukommen, parallel den Würfelflächen, den Octaëderflächen und Granatoëderflächen, durch die verschiedenen Reihen der Vier-und-vier-, Drei-und-drei-, Zwei-und-zweikantner der dreierlei verschiedenen Stellungen gelegt; und es würde überflüssig sein, diese Gesetze der Reihe nach zu entwickeln. Die aus dem Mittelpunct jeder solchen ebnen Figur nach ihren verschiedenen Ecken gehenden Radien, so wie die auf denselben senkrechten Dimensionen, sind in unserem Zeichen gegeben; und wenn man in das Verständniſs seiner Theile eingedrungen ist, und deren Bedeutung als Grundlage der obigen Rechnung eingesehen hat, so ist die Anwendung auf Probleme dieser Art fast nur eine Wiederholung der Betrachtungen, aus welchen die obigen Rechnungen hervorgingen.

§. 21.

Bereits in der Abhandl. v. 1819. S. 290. wurde angegeben, wie leicht der Sechsmalachtflächner jedesmal zu construiren ist auf dem Octaëder, indem nemlich bei unverändert beibehaltener Hauptaxe des Octaëders die sämmtlichen 6 mittleren Octaëderdimensionen um $\frac{n'-n}{n'+n}$, die 4 kleinsten um $\frac{2n'-n-1}{n'+n+1}$ ihrer selbst zu verlängern sind; erstere Verlängerungen geben die mittleren Ecken, letztere die Würfelecken des Sechsmalachtflächners an, wie sie sich über den Mitten der Kanten und über den Mitten der Flächen des Octaëders erheben.

Eine eben solche Construction über dem Würfel, also die Würfelecken unverändert gelassen, und die mittleren Ecken durch ihre Erhebung über den Mitten der Würfelkanten, die Octaëdereken durch ihre Erhebung über den Mitten der Würfelflächen bestimmt, würde sich so gestalten:

Die dreierlei Dimensionen am Würfel verhalten sich,

$$\text{die kleinste : die mittlere : die gröſste} = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$$

Ihnen entsprechen am Sechsmalachtflächner die Dimensionen

$$\text{nach den Octaëderecken : nach den mittleren : nach den Würfelecken} =$$

$$\frac{1}{n'} : \frac{\sqrt{2}}{n'+n} : \frac{\sqrt{3}}{n'+n+1} =$$

$$\frac{n'+n+1}{n'} : \frac{(n'+n+1)\sqrt{2}}{n'+n} : \sqrt{3}$$

Also ist, wenn am Würfel die gröſste Dimension, $\sqrt{3}$, unverändert gelassen wird, die mittlere auf ihr $\frac{n'+n+1}{n'+n}$faches, die kleinste auf ihr $\frac{n'+n+1}{n'}$faches zu erhöhen, also die mittlere um ihr $\frac{1}{n'+n}$faches, die kleinste um ihr $\frac{n+1}{n'}$faches zu verlängern, um den Sechsmalachtflächner auf dem Würfel zu errichten.

* * *

Über das Verhalten des Chlors zu Schwefelmetallen, und über eine, der schweflichten Säure entsprechende Chlorverbindung des Schwefels.

Von

Hrn. H. ROSE.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 21. December 1837.]

Chlor und Schwefelzinn.

Vor längerer Zeit machte ich die Bemerkung, daſs man krystallisirte Verbindungen von Zinnchlorid und von Titanchlorid mit Chlorschwefel erhalten könne, wenn man diese Substanzen vorsichtig zusammenmengt und in wohl verschlossenen Flaschen längere Zeit in der Kälte stehen läſst. Diese im Winter gebildeten Krystalle werden während des Sommers wieder flüssig (1).

Es schien mir von Wichtigkeit zu sein, die Zusammensetzung dieser krystallisirten Verbindungen genau kennen zu lernen, um zu sehen, in welchem Verhältnisse in ihnen das Chlor mit dem Schwefel im Chlorschwefel enthalten sei. Ich hatte früher mehrere Versuche angestellt, um eine höhere Chlorstufe des Schwefels auf die Weise zu bilden, daſs ich durch Chlorschwefel, welcher vermittelst Destillation vom überschüssigen Schwefel gereinigt worden, Chlorgas lange Zeit hindurch strömen lieſs. Aber obgleich eine groſse Menge von Chlorgas absorbirt wurde, so gelang es mir nicht, eine immer gleich zusammengesetzte Verbindung darzustellen (2). Wenn daher eine höhere Chlorstufe des Schwefels existiren sollte, so ist es schwer, sie in isolirter Form zu erhalten. Es schien mir indessen wahrscheinlich, daſs sie in Vereinigung mit anderen Chlorverbindungen dargestellt werden könne, und aus diesem Grunde untersuchte ich jene krystallisirten Verbindungen näher.

---

(1) Poggendorff's Annalen, Bd. XVI S. 67.

(2) Ebend. Bd. XXVII S. 107.

Diese Verbindungen, auf die oben erwähnte Art erhalten, können indessen unmöglich zu diesen Untersuchungen dienen, da sie schwer vom überschüssigen anhängenden Chlorschwefel zu trennen sind, und wegen ihrer äuſserst leichten Zersetzbarkeit nicht beim Zutritt der atmosphärischen Luft behandelt werden können. Ich fand indessen, daſs die Verbindung des Chlorschwefels mit dem Zinnchlorid sich sehr leicht auf die Weise im gut krystallisirten Zustande bildet, wenn man Chlorgas über Schwefelzinn im Max. von Schwefel (Musivgold, SnS^2) leitet, ohne dasselbe zu erwärmen. Das Schwefelmetall zerflieſst erst zu einer braungelben Flüssigkeit, und durch mehr hinzugefügtes Chlorgas bilden sich schöne gelbe Krystalle, zu welchen die ganze Flüssigkeit erstarrt. Ich habe diese sehr leicht im reinen Zustand erhalten, geschieden von allen Unreinigkeiten, die sich im Zinnsulfid befinden konnten, auf die Weise, daſs ich mich eines Apparates bediente, der aus einer gläsernen Kugel bestand, in welcher das Zinnsulfid sich befand, die an eine Röhre gelöthet war, welche einen ziemlich groſsen Durchmesser hatte, und an beiden Seiten sehr verengert wurde. Sie war dazu bestimmt, die krystallisirte Chlorverbindung aufzunehmen. Mit einer ihrer verengten Mündungen hing sie mit der, das Schwefelmetall enthaltenden Kugel zusammen, und diese wurde mit einem Apparate verbunden, aus dem Chlorgas entwickelt wurde, das durch Chlorcalcium sich trocknete, ehe es mit dem Schwefelmetall in Berührung kam. Auch die andere verengte Mündung der Glasröhre wurde mit einer kleinen mit Chlorcalcium angefüllten Röhre in Verbindung gebracht, damit keine Spur von Feuchtigkeit aus der Luft in die Glasröhre zu der gebildeten Substanz dringen konnte — Durch eine geringe Hitze, vermittelst einer kleinen Spirituslampe, wurde, wenn das Zinnsulfid in die zu untersuchende Verbindung sich verwandelt hatte, diese in die Glasröhre getrieben. Nach Beendigung der Operation wurde ein Strom von trockner Luft über die erhaltene Verbindung geleitet, um das freie Chlorgas zu vertreiben, und darauf die Glasröhre an beiden Seiten bei ihren verengerten Mündungen zugeschmolzen.

Die entstandene Substanz bildet sehr deutliche Krystalle, oft von nicht unbedeutender Gröſse, von gelber Farbe, deren Form aus dem Grunde nicht bestimmt werden konnte, weil man sie nur durch's Glas der Röhre betrachten und untersuchen kann, in welcher man sie aufbewahrt. Ich enthalte mich daher jeder Beschreibung der Krystallform, weil man bei Bestimmung derselben sich zu sehr täuschen kann.

An der Luft stoſsen die Krystalle einen sehr starken weiſsen Dampf aus, stärker als Zinnchlorid allein. Sie ziehen äuſserst leicht Feuchtigkeit an und zerflieſsen. Bringt man sie in Wasser, so geben sie eine milchichttrübe Auflösung durch sich ausscheidenden Schwefel. Sie röthet Lackmuspapier, riecht aber nicht unmittelbar nach ihrer Bildung nach schweflichter Säure, wohl aber nach kurzer Zeit. Leitet man durch die Auflösung Schwefelwasserstoffgas, so erhält man einen gelben Niederschlag von Zinnsulfid; die davon getrennte Flüssigkeit giebt mit Chlorbaryum einen Niederschlag von schwefelsaurer Baryterde. Wird die Auflösung gekocht, so trübt sie sich durch sich ausscheidendes Zinnoxyd, das auflöslich in Chlorwasserstoffsäure ist.

Wird die trübe Auflösung mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd vermischt, so entsteht ein dicker, käsiger Niederschlag von Chlorsilber. Dieser ist im Anfange ganz weiſs, bräunt sich aber nach kurzer Zeit von selbst, und wird endlich, besonders leicht durch's Erhitzen, schwarz, doch nicht vollkommen, weil er mit einer groſsen Menge von weiſsem Chlorsilber gemengt ist. Dies Verhalten beweist offenbar, daſs die Auflösung unterschweflichte Säure enthält, welche diese Zersetzung hervorbringt.

Diese Versuche zeigen, daſs in der krystallisirten Verbindung das Zinn als Zinnchlorid enthalten sei, weil die Auflösung mit Schwefelwasserstoffgas gelbes Zinnsulfid bildet; sie zeigen ferner, daſs der Chlorschwefel, welcher mit dem Zinnchlorid in der Substanz verbunden ist, bei seiner Auflösung in Wasser in Chlorwasserstoffsäure, in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfällt.

Daſs in der krystallisirten Verbindung das Zinn mit dem Schwefel noch in demselben Verhältnisse enthalten ist, wie im Zinnsulfid, und daſs keine Chlorverbindung des Schwefels bei der Bildung entwichen ist, zeigt folgender Versuch. Es wurde schwarzes, gepulvertes, krystallinisches Zinnsulfuret, $\mathrm{Sn\,S}$, in demselben Apparate in der Kälte einem Strom von Chlorgas ausgesetzt, wie das Zinnsulfid. Es zeigten sich im Anfange dieselben Erscheinungen, wie bei der Behandlung des Zinnsulfids mit Chlorgas. Das Schwefelmetall wurde leicht dnrch das Gas angegriffen, und zerfloſs zu einer braungelben Flüssigkeit, aus welcher sich nach und nach die gelbe krystallisirte Verbindung absetzte. Während aber bei der Behandlung des Zinnsulfids, SnS^2, die gebildete braune Flüssigkeit durch mehr hinzugeleitetes Chlorgas vollständig in gelbe Krystalle sich verwandelt, blieb, nach langer Behandlung des Zinnsulfurets mit Chlorgas, über diesen Krystallen eine farblose Flüssigkeit schwimmen, die sich durch ferneres Durchleiten von Chlorgas nicht mehr veränderte. Es bestand diese aus reinem Zinnchlorid, $\mathrm{Sn}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^2$, das sich im Wasser ganz klar auflöste, uud dessen Auflösung die salpetersaure Silberoxydauflösung vollkommen weiſs fällte.

Wird die krystallisirte gelbe Verbindung in etwas verdünnte Salpetersäure so 'gebracht, daſs dieselbe nur nach und nach auf jene wirken kann, so löst sie sich in der Kälte ganz vollständig unter Entwicklung von pomeranzengelben Dämpfen von salpetrichter Säure darin auf, und es scheidet sich nicht eine Spur von Zinnoxyd aus: der Schwefel wird vollständig zu Schwefelsäure oxydirt, und die Auflösung enthält, auſser Chlorwasserstoffsäure, keine Spur von unterschweflichter oder schweflichter Säure, und salpetersaure Silberoxydauflösung bildet darin einen rein weiſsen Niederschlag. Ist die angewandte Salpetersäure zu verdünnt, so bleibt eine Spur von Schwefel unaufgelöst. — Wenn man rauchende Salpetersäure zur Oxydation der Verbindung anwendet, so bildet sich eine dicke, weiſse Masse, die sich aber durch hinzugefügtes Wasser vollständig auflöst, ohne daſs Zinnoxyd abgeschieden wird.

Dieses Verhalten der krystallisirten Substanz zur Salpetersäure giebt eine gute Methode ab, dieselbe zu analysiren. Die an beiden Seiten zugeschmolzene Glasröhre, welche die Verbindung enthält, wurde an einer Mündung geöffnet, schnell gewogen, und mit der offenen Spitze in einem groſsen zu verschlieſsenden Glase in verdünnte Salpetersäure gebracht. Sehr langsam stieg die Säure in die Röhre, indem sie die Substanz auflöste. Nach vollständiger Auflösung wurde die Röhre gereinigt und gewogen, wodurch das Gewicht der zur Untersuchung angewandten Verbindung sich ergab.

Durch die mit Wasser verdünnte Auflösung wurde ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet; das gefällte gelbe Zinnsulfid lieſs man sich vollständig setzen, und es mit der Flüssigkeit längere Zeit stehen, ehe es filtrirt wurde. Es wurde darauf in einem offenen Platintiegel beim Zutritt der Luft zuerst so lange sehr gelinde erhitzt, als sich schweflichte Säure entwikkelte, und dann erst bis zum Glühen gebracht. Erhitzt man das Zinnsulfid plötzlich stark, so entweicht die Hälfte des Schwefels, und es verwandelt sich in schwarzes Zinnsulfuret, das leicht schmilzt, den Platintiegel dabei stark angreift und im geschmolzenen Zustande sich sehr schwer in Zinnoxyd verwandelt, was aber vollständig geschieht, wenn die Röstung vorsichtig, äuſserst langsam, und bei einer Temperatur stattfindet, bei welcher das Zinnsulfuret nicht schmelzen kann. Man begeht übrigens keinen Fehler, wenn nicht alles Zinnsulfuret in Zinnoxyd verwandelt worden ist und eine Mengung von beiden als Zinnoxyd berechnet wird, da Zinnsulfuret und Zinnoxyd ein fast ganz gleiches Atomengewicht besitzen. Es ist aber dann nöthig, daſs alle gebildete Schwefelsäure aus dem Zinnoxyde entfernt ist. — Auf das erhaltene Zinnoxyd wurden zuletzt Stückchen von kohlensaurem Ammoniak gelegt, und der Tiegel nochmals zum starken Glühen gebracht, um hierdurch die letzten Spuren von Schwefelsäure vom Zinnoxyd zu verjagen.

Aus der vom Zinnsulfid abfiltrirten Flüssigkeit wurden die noch darin enthaltenen Spuren von Schwefelwasserstoff vermittelst einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd entfernt, und nach Entfernung des Schwefelkupfers vermittelst salpetersaurer Silberoxydauflösung Chlorsilber gefällt.

Der Schwefel wurde in der salpetersauren Auflösung einer anderen Menge der Verbindung unmittelbar als Schwefelsäure vermittelst einer Auflösung von Chlorbaryum bestimmt.

In drei Versuchen erhielt ich folgende Resultate:

	Menge der angewandten Verbindung.	Menge des erhaltenen Zinnoxyds.	Menge des erhaltenen Chlorsilbers.
I.	1,666 Grm.	0,407 Grm.	4,672 Grm.
II.	2,456 -	0,610 -	6,778 -
III.	1,479 -	0,390 -	4,029 -

Hieraus ergiebt sich folgende procentische Zusammensetzung der Verbindung:

	I.	II.	III.
Zinn	19,21	19,52	20,73
Chlor	69,18	68,18	67,20
Schwefel als Verlust	11,61	12,30	12,07
	100,00	100,00	100,00.

Bei einem vierten Versuche erhielt ich von 0,857 Grm. der Verbindung, welche in rauchender Salpetersäure aufgelöst wurde, 0,707 Grm. schwefelsaure Baryterde oder 11,38 Procent Schwefel.

Die Verbindung hat, als eine deutlich krystallisirte, immer eine bestimmte Zusammensetzung. Die nichi völlige Übereinstimmung in den Resultaten der Analysen hat ihren Grund in der Analyse selbst. Bei der Oxydation der Verbindung durch Salpetersäure ist es nicht zu vermeiden, daſs etwas freies Chlor als Gas entweicht. Der Chlorgehalt ist daher in allen Analysen ein wenig zu niedrig, besonders bei denen, wo eine nicht zu verdünnte Salpetersäure angewandt wurde, was bei der zweiten, und besonders bei der dritten Analyse geschah. Bei der dritten Analyse ist ferner der Zinngehalt zu hoch ausgefallen, weil beim Glühen des Zinnoxyds die Anwendung des kohlensauren Ammoniaks unterlassen wurde.

Die Resultate der Analysen indessen stimmen hinreichend mit der berechneten Zusammensetzung einer Verbindung, welche aus 1 Atom Zinn, 12 Atomen Chlor und 2 Atomen Schwefel besteht. Diese würde im Hundert enthalten:

1 At. Zinn	19,38
12 At. Chlor	70,01
2 At. Schwefel	10,61
	100,00.

Da in der Verbindung das Zinn als Zinnchlorid enthalten ist, weil nach der Zersetzung mit Wasser durch Schwefelwasserstoffgas gelbes Zinnsulfid entsteht, so ist der Schwefel mit so viel Chlor verbunden, daſs er eine neue, noch nicht dargestellte Chlorverbindung bildet, welche der schweflichten Säure entspricht. Die Zusammensetzung der Verbindung kann daher durch folgende Formel ausgedrückt werden: $\mathrm{Sn\bar{C}l^2 + 2\,S\bar{C}l^2}$. Die neue Chlorverbindung des Schwefels, welche im Hundert zusammengesetzt ist aus:

Schwefel	18,52
Chlor	81,48
	10,000

enthält in der Verbindung doppelt so viel Chlor als das Zinnchlorid.

Es war nicht möglich, in der Verbindung von Zinn- und Schwefelchlorid, letzteres in eine noch höhere Chlorstufe auf die Weise zu verwandeln, daſs ich durch gelinde Hitze sie in eine sehr geräumige, mit Chlorgas angefüllte Flasche trieb, und diese darauf luftdicht verschloſs. Ich habe sie länger als zwei Jahre darin aufbewahrt, und sie von Zeit zu Zeit vorsichtig erwärmt. Die Krystalle konnten von einer Wand des Gefäſses zur anderen sublimirt werden, ohne sich im Mindesten zu verändern.

Diese höhere Chlorstufe des Schwefels scheint nicht in isolirter Form dargestellt werden zu können, sondern nur in Verbindung mit einigen Chlormetallen, vorzüglich mit Zinnchlorid. Mischt man daher Chlorschwefel, $\mathrm{Cl+S}$, mit Zinnchlorid, wie ich es früher gethan habe, so entsteht die krystallisirte Verbindung auf die Weise, daſs ein Theil des Chlorschwefels aus einem anderen Theile desselben $\frac{3}{4}$ von dessen Schwefel aufnimmt, so daſs dieser Theil sich in Schwefelchlorid, $\mathrm{SCl^4}$, verwandeln kann, das sich mit dem Zinnchlorid verbindet. Es ist bekannt, daſs Chlorschwefel jede Menge von Schwefel aufzulösen vermag.

Die wichtigste Eigenschaft der neuen Chlorverbindung des Schwefels ist, daſs sie nicht, wie man aus der Zusammensetzung derselben vermuthen sollte, bei der Behandlung mit Wasser in schweflichte Säure und in Chlorwasserstoffsäure zerfällt. Ich habe schon oben angeführt, daſs in der Auflösung der Verbindung in Wasser Zinnchlorid enthalten ist, aber auſser demselben Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure und unterschweflichte Säure. Letztere Säure fängt aber sehr bald nach der Behandlung mit Wasser auf die bekannte Weise sich zu zersetzen an; die Auflösung wird trübe durch sich ausscheidenden Schwefel, und es zeigt sich sehr bald ein Geruch nach schweflichter Säure.

Diese Eigenschaft des Schwefelchlorids, SCl^4, durch Wasser in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zu zerfallen, ist ganz analog dem Verhalten der schweflichten Säure im wasserfreien schweflichtsauren Ammoniak, welche durch Wasser, wie das ihr entsprechend zusammengesetzte Schwefelchlorid, ebenfalls in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfällt (¹).

Wird das Zinn-Schwefelchlorid mit trocknem Ammoniakgas in Berührung gebracht, so findet eine sehr starke Einwirkung statt, und es entsteht eine sehr starke Erwärmung. Man erhält eine gelbbraune Masse, nicht unähnlich dem Chlorschwefelammoniak (²). Wird diese mit Wasser behandelt, so bleibt eine flockige, weiſse Masse ungelöst; die filtrirte Auflösung bläut nicht das Lackmuspapier, wenn auch das Ammoniakgas im Überschuſs angewandt worden war, sondern fängt sogar nach einiger Zeit an dasselbe zu röthen. Sie enthält keine Spur von Zinnoxyd aufgelöst, dasselbe bleibt, mit Schwefel gemengt, unaufgelöst bei der Auflösung im Wasser, und ist vollständig durch's Ammoniak abgeschieden worden. Die wässrige Auflösung wird schon in der Kälte durch Auflösungen von Chlorbaryum und Chlorstrontium gefällt, und mit einer salpetersauren Silberoxydauflösung bringt sie, auſser daſs dadurch Chlorsilber gefällt wird, alle Erscheinungen wie die Auflösung eines

---

(¹) Poggendorff's Annalen, Bd. XXXIII S. 235.

(²) Ebend. Bd. XXIV S. 306.

unterschweflichtsauren Alkalis hervor. Die wässrige Auflösung enthält daher schwefelsaures, unterschweflichtsaures und Chlorwasserstoff-Ammoniak.

Dieses Verhalten der mit Ammoniak gesättigten Verbindung ist in gewisser Hinsicht bemerkenswerth. Sie enthält keine Mengung von Zinnchlorid-Ammoniak und Schwefelchlorid-Ammoniak, denn das Zinnchlorid-Ammoniak ist im Wasser auflöslich, und aus dieser Auflösung wird durch mehr Ammoniak das Zinnoxyd nicht gefällt (¹), das überhaupt aus seinen Auflösungen durch Ammoniak nicht vollständig abgeschieden werden kann.

Wird das Zinn-Schwefelchlorid hingegen mit wässrigem Ammoniak behandelt, so sind die Erscheinungen etwas anderes. Es wird dadurch ebenfalls eine Mengung von Schwefel und Zinnoxyd ausgeschieden, aber die Auflösung enthält noch viel Zinnoxyd, das nach einem Zusatze einer Säure durch Schwefelwasserstoffgas als Zinnsulfid abgeschieden werden kann. Sie enthält ferner noch schwefelsaures, unterschweflichtsaures und Chlorwasserstoff-Ammoniak.

Ich habe mich auch des wässrigen Ammoniaks bedient, um das Zinn-Schwefelchlorid quantitativ zu analysiren; aber obgleich die Resultate der Analysen sich sehr den oben angeführten nähern, so konnten sie aus mehreren Ursachen nicht vollkommen genau sein. Das durch Ammoniak abgeschiedene Zinnoxyd enthielt noch eine kleine Menge Chlor; aber die gröſste Menge desselben in einer Auflösung zu bestimmen, welche zugleich unterschweflichtsaures Ammoniak enthält, ist mit vielen Schwierigkeiten und dessen ungeachtet mit Verlust verbunden.

Chlor und Schwefeltitan.

Durch Zusammenmischen von Titanchlorid und Chlorschwefel erhielt ich früher, wie durch Zinnchlorid und Chlorschwefel, Krystalle (²) von hellgelblicher Farbe, die aus einem oben angeführten Grunde nicht näher untersucht werden konnten. Ich habe indessen auch schon vor längerer Zeit

---

(¹) **Poggendorff's** Annalen, Bd. XVI S. 64.

(²) Ebend. Bd. XVI S. 67.

bemerkt, daſs, wenn man Chlorgas über Schwefeltitan leitet, man eine flüchtige, feste, gelbe Verbindung von Chlorschwefel und Titanchlorid erhält (¹).

Bei der Behandlung des Schwefeltitans durch Chlorgas erhält man, wie beim Schwefelzinn, zuerst eine gelbe Flüssigkeit, welche indessen durch mehr hinzugeleitetes Chlorgas und durch's Erkalten vollständig zu einem festen hellgelben Körper erstarrt. Dieser bildet aber nicht, wie bei der entsprechenden Zinnverbindung, deutliche Krystalle, sondern nur eine pelzartige Masse, in welcher keine krystallinische Structur entdeckt werden kann. An der Luft stöſst sie einen starken weiſsen Dampf aus, zieht sehr schnell Feuchtigkeit aus derselben an, zerflieſst und zersetzt sich sehr leicht. Mit Wasser verhält sie sich ganz ähnlich wie die Zinnverbindung. In der wässrigen Auflösung findet man nämlich Titansäure, Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure und unterschweflichte Säure. Auch gegen Salpetersäure hat sie ein gleiches Verhalten. Sie löst sich in etwas verdünnter Salpetersäure, unter Entwicklung von pomeranzengelben Dämpfen, ganz vollständig auf. Die Auflösung enthält keine unterschweflichte Säure, sondern nur Schwefelsäure, Titansäure und Chlorwasserstoffsäure. Von rauchender Salpetersäure wird sie, wie das Zinn-Schwefelchlorid, in eine dicke weiſse Masse verwandelt, die sich aber, ohne Abscheidung von Titansäure, vollständig durch hinzugefügtes Wasser auflöst.

Die Verbindung wurde durch dieselben Handgriffe wie die Zinnverbindung im reinen Zustand erhalten, um zur quantitativen Untersuchung angewandt werden zu können. Diese war in sofern weit leichter, als die Titansäure vollkommen durch Ammoniak gefällt werden kann, was bekanntlich beim Zinnoxyd nicht der Fall ist. Es konnten daher in der salpetersauren Auflösung alle drei Bestandtheile der Verbindung bestimmt werden, was bei der Auflösung des Zinn-Schwefelchlorids nicht gut möglich war, in dessen schwefelsaurer Auflösung das Zinnoxyd durch Schwefelwasserstoffgas gefällt werden muſste, wodurch eine genaue Bestimmung der Schwefelsäure schwerer möglich wurde.

(¹) Poggendorff's Annalen, Bd. XV S. 145.

Zur quantitativen Analyse wurde die Verbindung auf dieselbe Weise wie das Zinn-Schwefelchlorid in verdünnter Salpetersäure aufgelöst. Aus der Auflösung wurde durch Ammoniak die Titansäure gefällt. Die davon getrennte Flüssigkeit wurde durch Salpetersäure sauer gemacht, durch salpetersaure Silberoxydauflösung Chlorsilber gefällt, die abfiltrirte Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure, zur Abscheidung des überschüssig hinzugesetzten Silberoxyds, versetzt, und sodann durch eine Auflösung von Chlorbaryum schwefelsaure Baryterde niedergeschlagen.

Auf diese Weise habe ich vier Analysen von vier Quantitäten der Titanverbindung angestellt, welche zu verschiedenen Zeiten bereitet worden waren. Die Resultate derselben gaben indessen nicht die übereinstimmenden Resultate, wie die der Analysen des Zinn-Schwefelchlorids.

I. 1,5095 Grm. der Verbindung gaben 0,390 Grm. Titansäure und 0,993 Grm. schwefelsaure Baryterde. Die Verbindung war bei diesem Versuch mit rauchender Salpetersäure behandelt worden; daher wurde die Bestimmung des Chlorgehalts unterlassen.

II. 1,452 Grm. gaben 0,427 Grm. Titansäure, 0,656 Grm. schwefelsaure Baryterde und 4,491 Grm. Chlorsilber.

III. 0,959 Grm. gaben 0,332 Grm. Titansäure, 0,275 Grm. schwefelsaure Baryterde und 2,938 Grm. Chlorsilber.

IV. 1,775 Grm. gaben 0,576 Grm. Titansäure, 0,525 Grm. schwefelsaure Baryterde und 5,563 Grm. Chlorsilber.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich folgende Zusammensetzung der zu verschiedenen Zeiten bereiteten Verbindung im Hundert:

	I.	II.	III.	IV.
Titan	15,58	17,73	20,87	19,56
Schwefel	9,08	6,23	3,70	4,08
Chlor	75,34 (¹)	76,31	75,58	77,31
	100,00	100,27	100,15	100,95.

(¹) Als Verlust bestimmt.

Aus diesen Resultaten folgt offenbar, daſs die Verbindung immer verschieden zusammengesetzt bei jeder Bereitung erhalten wird. Denn der Mangel an Übereinstimmung kann nicht durch den Gang der Untersuchung entspringen, welcher einfach ist; auch geben die verschiedenen Analysen keinen Verlust, sondern gerade nur einen so kleinen Überschuſs, als man, bei gehöriger Vorsicht und Genauigkeit, immer bei der Analyse ähnlicher Substanzen erhält. Die Bereitung der Verbindung, die zu den verschiedenen Analysen angewandt wurde, war fast immer die nämliche; nur die zur dritten Analyse angewandte war in sofern von den andern verschieden bereitet worden, als sie mehrmals in einem Strome von Chlorgas von Neuem sublimirt worden war, und mit dem Chlorgase lange in Berührung blieb.

Die berechnete Zusammensetzung einer Verbindung welche dem Zinn-Schwefelchlorid analog zusammengesetzt ist, und der Formel $\mathrm{Ti}\mathrm{Cl}^2 + 2\mathrm{S}\mathrm{Cl}^2$ entspricht, ist folgende:

Titan	9,03
Schwefel	11,97
Chlor	79,00
	100,00.

Nimmt man an, daſs das Titan als Chlorid in der Verbindung enthalten ist, so nehmen die verschiedenen Mengen dieses Metalls, welche in den vier oben angeführten Analysen erhalten wurden, folgende Mengen von Chlor auf:

	I.	II.	III.	IV.
Titan	15,58	17,73	20,87	19,56
Chlor	45,52	51,69	60,84	57,02.

Der Schwefel ist dann in den vier untersuchten Quantitäten mit folgenden Mengen Chlor verbunden:

	I.	II.	III.	IV.
Schwefel	9,08	6,23	3,70	4,08
Chlor	29,92	24,62	14,74	20,29.

Diese Verbindungen des Schwefels mit Chlor würden folgende Zusammensetzungen im Hundert haben:

	I.	II.	III.	IV.
Schwefel	23,28	20,19	20,07	16,74
Chlor	76,72	79,81	79,93	83,26
	100,00	100,00	100,00	100,00.

Vergleicht man diese Zusammensetzung mit der des Schwefelchlorids $\mathrm{S}\mathrm{Cl}^{2}$, welche im Hundert aus:

Schwefel	18,52
Chlor	81,48
	100,00

besteht, so findet man, daſs in den drei ersten Versuchen das Schwefelchlorid weniger Chlor, im vierten Versuche hingegen mehr Chlor als dieses enthält. Es glückte mir indessen nicht, durch mehrmalige Behandlung der Verbindung mit Chlorgas ein höheres Schwefelchlorid hervorzubringen. Durch erneuertes Erhitzen der Verbindung in Chlorgas entweicht Schwefelchlorid, ob mit einer gleichen Menge von Chlor, oder mit mehr, als es schon enthielt, lasse ich unentschieden. Dieſs beweist wenigstens das Resultat des dritten Versuches, bei welchem dadurch die geringste Schwefelmenge bei der Analyse gefunden wurde.

Es scheint aus diesen Versuchen hervorzugehen, daſs sich das Titanchlorid wohl mit dem Schwefelchloride, $\mathrm{S}\mathrm{Cl}^{2}$ zu verbinden scheint, daſs aber durch gelindes Erhitzen die Verbindung nach und nach zersetzt wird, indem das Schwefelchlorid entweicht, und eine an Titanchlorid reichere Verbindung zurückbleibt. Wie wenig Schwefelchlorid beim Titanchlorid zurückbleiben muſs, um mit diesem noch eine feste Verbindung zu bilden, bleibt noch zu untersuchen. — Das Verhalten des Antimonchlorids zum Schwefelchlorid, von welchem ich weiter unten handeln werde, ist dem des Titanchlorids ähnlich.

Zinnchlorid sowohl als Titanchlorid können sich mit den niedrigeren Chlorstufen des Schwefels verbinden; denn ich habe schon oben angeführt, daſs Zinnsulfid sowohl als Titansulfid, wenn sie der Einwirkung des Chlorgases ausgesetzt werden, zuerst zu einer braungelben Flüssigkeit zerflieſsen, welche erst durch mehr hinzugeleitetes Chlorgas feste Verbindungen bilden. In den flüssigen Verbindungen sind die Chloride mit einer niedrigen Chlorstufe des Schwefels verbunden. Etwas von dieser ist in drei der untersuchten Verbindungen des Titanchlorids enthalten gewesen.

Ich muſs noch bemerken, daſs das Schwefeltitan, welches ich zu den angeführten Versuchen anwandte, nicht vollkommen rein war, was übrigens keinen Einfluſs auf die angeführten Versuche haben kann. Ich habe schon früher gezeigt, daſs, wenn man es durch Behandlung von Schwefelkohlenstoff mit erhitzter Titansäure bereitet, es schwer ist, es ganz frei von Titansäure zu erhalten (¹). Aber auſser dieser Einmengung enthält das Titansulfid noch oft Titansulfuret, das schwarz ist, während jenes grün, und im Strich messinggelb und stark metallisch ist. Beide Schwefelungsstufen scheinen den beiden Schwefelungsstufen des Zinnes, dem Sulfuret und dem Sulfid zu entsprechen. Ich behandelte ein Schwefeltitan, das sichtlich von dem schwarzen Titansulfuret enthielt, mit Chlorgas, und leitete, während jenes erhitzt wurde, das flüchtige Titan-Schwefelchlorid in Wasser, durch welches das Chlorgas noch längere Zeit hindurchströmte, wodurch fast aller sich ausscheidende Schwefel oxydirt wurde. Die Titansäure wurde durch Ammoniak, und die Schwefelsäure durch eine Auflösung von Chlorbaryum gefällt. Ich erhielt 0,0065 Grm. Schwefel, der nicht oxydirt worden war, 2,147 Grm. schwefelsaurer Baryterde und 0,428 Grm. Titansäure. Diese enthalten 0,2580 Grm. Titan und 0,3027 Grm. Schwefel, oder im Hundert 46,01 Proc. Titan und 53,99 Proc. Schwefel. Das Titansulfid, TiS^2, enthält im Hundert 43,01 Proc. Titan und 56,99 Proc. Schwefel. Die geringere Menge von Schwefel rührt daher vom eingemengten schwarzen Titansulfuret her.

Chlor und Schwefelantimon.

Reines Schwefelantimon ($\dot{S}bS^3$) in ganzen Stücken sowohl, als auch als feines Pulver wird in der Kälte nicht von Chlorgas angegriffen. Wird

---

(¹) Poggendorff's Annalen, Bd. XV S. 145.

indessen das Schwefelantimon nur höchst gelinde an irgend einer Stelle erhitzt, so fängt sogleich das Chlor an auf dasselbe einzuwirken, und verwandelt es in eine braune Flüssigkeit, die durch fernere Einwirkung des Chlors zu einer fast pulverförmigen, nicht krystallinischen, beinahe ganz weiſsen Masse sich umändert. Wird diese ein wenig stärker erhitzt, so schmilzt sie, und bei noch stärkerer Erhitzung zersetzt sie sich vollständig in Antimonchlorür ($\bar{S}b\,\bar{C}l^3$), Chlorschwefel und Chlor, wie ich dieſs schon früher bei einer anderen Gelegenheit erwähnt habe (¹), wo ich umständlich die Erscheinungen beschrieb, die Chlorgas auf Schwefelantimon bewirkt, wenn man dieses erhitzt und die entstandenen flüchtigen Producte abdestillirt werden.

Wegen dieses Verhaltens ist es schwer, oder unmöglich, die Verbindung von Antimon- und Schwefelchlorid rein von eingemengtem Antimonchlorür zu erhalten. Ich brachte eine bestimmte Menge von gepulvertem Schwefelantimon in einen gewogenen Apparat, und nachdem lange Chlorgas über dasselbe geleitet worden war, wurde an einer Stelle das Schwefelmetall sehr gelinde erhitzt. Wurde die Einwirkung dadurch zu stark, so wurde der Apparat von auſsen mit Äther oder Alkohol betröpfelt, um die Hitze zu mildern. Dieſs wurde mehrere Male wiederholt, und wenn die Verwandlung vollendet zu sein schien, wurde der Apparat gewogen, worauf er von Neuem der Einwirkung des Chlorgases ausgesetzt wurde. Die Wägungen wurden so oft wiederholt, bis keine Gewichtszunahme, sondern sogar durch erneutes gelindes Erhitzen eine geringe Gewichtsabnahme sich zeigte.

0,525 Grm. Schwefelantimon, auf diese Weise mehrere Tage hinter einander behandelt, nahmen, nach vielen Wägungen, so lange beständig an Gewicht zu, bis sie 1,463 Grm. wogen. Aber es konnte nicht vermieden werden, daſs durch das gelinde Erhitzen eine kleine Menge von Chlorschwefeldampf sich verflüchtigte, während das schwerer flüchtige Antimonchlorür verhältniſsmäſsig in gröſserer Menge zurückblieb. Bei der nächsten Wägung wog das Ganze nur 1,435 Grm.

(¹) Poggendorff's Annalen Bd. III. S. 466.

Die Masse wurde mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt, worin sie sich, unter Entwicklung von pomeranzengelben Dämpfen, auflöste, ohne daſs sich Antimonoxyd oder Antimonsäure ausschied. Durch die mit Wasser verdünnte Auflösung wurde Schwefelwasserstoffgas geleitet, und das erhaltene Schwefelantimon durch Wasserstoffgas in metallisches Antimon verwandelt. Es wurden 0,3683 Grm. daraus erhalten. Aus der vom Schwefelantimon getrennten Flüssigkeit wurden die letzten Spuren von aufgelöstem Schwefelwasserstoff durch eine salpetersaure Kupferoxydauflösung abgeschieden, und sodann durch salpetersaure Silberoxydauflösung 3,882 Grm. Chlorsilber gefällt. Nachdem das überschüssig hinzugefügte Silberoxyd durch Chlorwasserstoffsäure entfernt worden war, wurden durch Chlorbaryumauflösung 0,794 Grm. schwefelsaure Baryterde niedergeschlagen.

Die Analyse hatte also ergeben:

0,3638 Grm.	Antimon
0,1095 »	Schwefel
0,9572 »	Chlor
1,4305 »	

In 0,525 Grm. Schwefelantimon sind indessen 0,382 Grm. Antimon, und 0,143 Grm. Schwefel enthalten. Während der Operation hatten sich also 0,0137 Grm. Antimon und 0,0335 Grm. Schwefel, mit Chlor verbunden, verflüchtigt.

Im Hundert enthält jene Verbindung:

Antimon	25,67
Schwefel	7,63
Chlor	66,70
	100,00.

Offenbar ist hierin das Antimon mit der gröſsten Menge von Chlor, die es aufnehmen kann, als $\bar{\mathrm{S}}\mathrm{b}\,\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^5$, und der Schwefel als Schwefelchlorid, $\mathrm{S}\,\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^2$, enthalten. Aber in dieser Verbindung, $\bar{\mathrm{S}}\mathrm{b}\,\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^5 + 3\mathrm{S}\,\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^2$, ist noch Antimonchlorür gemengt enthalten, weil bei der nothwendigen Einwirkung der gelinden Hitze ein Theil der Verbindung sich in Chlorgas, Antimonchlorür und Chlorschwefel verwandelt hatte, von welchen, wie schon oben angeführt worden, sich verhältniſsmäſsig mehr vom letzteren als vom Antimonchlorür verflüchtigt hatte.

7,63 Theile Schwefel erfordern 33,57 Th. Chlor, um Schwefelchlorid, $\mathrm{S}\overline{\mathrm{Cl}}^2$, zu bilden. Aber 7,63 Th. Schwefel erfordern zu jener Verbindung, $\overline{\mathrm{Sb}}\,\overline{\mathrm{Cl}}^5 + 3\mathrm{S}\overline{\mathrm{Cl}}^2$, statt 25,67 Th. Antimon nur 20,39 Th., welche mit 27,97 Th. Chlor die höchste Chlorstufe des Antimons, $\overline{\mathrm{Sb}}\,\overline{\mathrm{Cl}}^5$, bilden. Die übrig bleibenden 5,28 Th. Antimon gebrauchen 4,35 Th. Chlor, um Antimonchlorür, $\overline{\mathrm{Sb}}\,\overline{\mathrm{Cl}}^3$, zu erzeugen. Die ganze Menge des Chlors, welche erfordert wird, wäre also 65,89 Th., statt 66,70 Th., welche die Analyse ergeben hat, woraus folgt, daſs das eingemengte Antimonchlorür durch längere Einwirkung des Chlors sich zu einem kleinen Theile in die höchste Chlorstufe verwandelt hatte.

Das Antimon-Schwefelchlorid verhält sich gegen Reagentien wie die entsprechenden Verbindungen des Zinns und des Titans. Bei der Behandlung mit Wasser zerfällt es in Antimonsäure, in Chlorwasserstoffsäure, in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure.

Wird die Verbindung, $\overline{\mathrm{Sb}}\,\overline{\mathrm{Cl}}^5 + 3\mathrm{S}\overline{\mathrm{Cl}}^2$, mit trocknem Ammoniakgas behandelt, so zeigen sich ähnliche Erscheinungen, wie bei der Behandlung der analogen Zinnverbindung, $\mathrm{Sn}\overline{\mathrm{Cl}}^2 + 2\mathrm{S}\overline{\mathrm{Cl}}^2$, mit Ammoniakgas. Die Menge des absorbirten Ammoniaks ist beträchtlich, und beträgt beinahe $\frac{2}{3}$ von der Menge des angewandten Schwefelantimons.

Chlor und Schwefelarsenik.

Von allen Schwefelmetallen werden die Verbindungen des Schwefels mit dem Arsenik am leichtesten durch Chlorgas angegriffen. Ganze Stücke des in der Natur vorkommenden reinsten Auripigments ($\mathrm{As\,S^3}$) zerflieſsen nach einer kurzen Zeit zu einer braunen Flüssigkeit, ohne daſs dazu eine äuſsere Erwärmung nothwendig ist, wohl aber entsteht eine nicht unbedeutende Erwärmung durch die Einwirkung des Chlorgases von selbst. Die braune Flüssigkeit wird, wenn sie in einer Flasche aufbewahrt wird, welche mit Chlorgas angefüllt ist, nicht weiter verändert. Das Arsenik wird auch in seiner Verbindung mit Schwefel, wie im metallischen Zustande, durch Chlorgas nur in das der arsenichten Säure entsprechende Chlorarsenik, $\bar{\mathrm{A}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^3$, verwandelt, und kein Übermaaſs von Chlorgas bringt eine höhere Chlorstufe hervor. Wird die braune Flüssigkeit mit verdünnter Salpetersäure behandelt, so löst sie sich, unter Entwicklung von pomeranzengelben Dämpfen, vollständig darin auf; es scheidet sich zwar aus der Auflösung keine arsenichte Säure ab, aber mit salpetersaurer Silberoxydauflösung versetzt, giebt sie, nach Abscheidung des Chlorsilbers und Sättigung der Flüssigkeit mit Ammoniak, einen gelben Niederschlag von arsenichtsaurem Silberoxyd. Auch entsteht in der salpetersauren Auflösung der braunen Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoffgas sogleich ein gelber Niederschlag.

Aber eben so wenig, wie das Arsenik in der Verbindung sich nicht durch die Einwirkung des Chlorgases in die höchste Chlorstufe verwandelt, geschieht dieſs beim Schwefel; er bleibt auch bei einem Überschusse von Chlorgas auf einer niedrigeren Chlorstufe.

1,762 Grm. der braunen Flüssigkeit, in Salpetersäure aufgelöst, gaben mit salpetersaurer Silberoxydauflösung 4,507 Grm. Chlorsilber. Die davon getrennte Flüssigkeit gab, nach Abscheidung des überschüssig hinzugesetzten Silberoxyds vermittelst Chlorwasserstoffsäure, 1,786 Grm. schwefelsaure Baryterde. Die Menge des Arseniks wurde aus dem Verluste bestimmt. Die Analyse ergab im Hundert:

Chlor	63,10
Schwefel	13,98
Arsenik (als Verlust)	22,92
	100,00.

Bei einer zweiten Analyse wurden 3,020 Grm. der Verbindung in wässrigem Ammoniak aufgelöst. Aus der milchichten Auflösung setzte sich Schwefel ab. Nach längerer Zeit wurde derselbe abfiltrirt, und die Flüssigkeit mit salpetersaurer Silberoxydauflösung versetzt. Der Niederschlag war erst weiſs, wurde aber nach einiger Zeit braun. Er wurde so lange mit Salpetersäure digerirt, bis alles Schwefelsilber daraus entfernt war. Er wog darauf 7,701 Grm., was 62,91 Proc. Chlor in der Verbindung entspricht.

13,98 Theile Schwefel würden mit 21,78 Th. Arsenik (statt mit 22,92 Th.) sich zu Schwefelarsenik, $\mathrm{As\,S^3}$, verbinden. 21,78 Th. Arsenik erfordern 30,76 Th. Chlor, um Chlorarsenik, $\mathrm{As\cancel{C}l^3}$ zu bilden; 13,98 Th. Schwefel würden mit 30,76 Th. Chlor eine Verbindung bilden, welche noch ein Mal so viel Chlor als der gewöhnliche Chlorschwefel ($\mathrm{S\,Cl}$) enthält, und deren Darstellung im isolirten Zustande mir nicht, wohl aber **Dumas** (1) gelungen ist.

Die Zusammensetzung der braunen Flüssigkeit, in welche Auripigment durch Chlorgas verwandelt wird, kann also durch die Formel $\mathrm{As\cancel{C}l^3} + 3\mathrm{S\cancel{C}l}$ ausgedrückt werden. Der sehr geringe Überschuſs von Chlor, welchen die Analyse giebt, rührt von etwas aufgelöstem Chlor her, da die braune Flüssigkeit in einer groſsen Flasche aufbewahrt wurde, welche mit Chlorgas angefüllt war.

Die wahrscheinliche Ursache, weshalb in dieser Verbindung der Schwefel mit dem Chlor nur die Chlorstufe $\mathrm{S\cancel{C}l}$ und nicht $\mathrm{S\cancel{C}l^2}$ bildet, wird weiter unten angegeben werden.

Übrigens verhält sich diese Verbindung gegen Wasser in sofern analog den früher beschriebenen, als sie bei Behandlung mit demselben in arsenichte Säure, in Chlorwasserstoffsäure, in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfällt. Bei der ferneren Zersetzung letzterer in schweflichte Säure und in Schwefel scheidet sich letzterer, mit der Menge von Schwefel gemengt, ab, den die Verbindung mehr enthält, als die früher erwähnten.

Wird Realgar, $\mathrm{As\,S^2}$, mit Chlorgas behandelt, so zerflieſst es schon in der Kälte eben so leicht wie Auripigment, im Anfange zu einer gelblichen Flüssigkeit, welche indessen durch Absorption von mehr Chlor braun wird.

---

(1) *Annales de chimie et de physique,* T. XLIX p. 204.

Chlor und Schwefelselen.

Das Schwefelselen war aus einer Auflösung der selenichten Säure vermittelst Schwefelwasserstoffgas gefällt worden. Die Fällung geschieht eben so schwer vollständig, wie die einer Auflösung von Arseniksäure vermittelst Schwefelwasserstoffgas. Nach dem Trocknen sah das Schwefelselen roth aus.

Mit Chlorgas behandelt, verhält sich das Schwefelselen wie eine Mengung von gepulvertem Selen und Schwefel. Ich erhielt eine weiſse Masse von Selenchlorid ($\mathrm{Se}\,\text{Ȼ}\mathrm{l}^2$), gemengt mit Chlorschwefel, der gelbbraune Stellen darin bildete. Durch sehr gelinde Hitze lieſs sich letzterer ganz vollständig vom Selenchlorid abtreiben, so daſs dasselbe ganz rein zurückblieb. Es löste sich vollständig in Wasser auf, und bei einer Analyse erhielt ich daraus fast die ganze Menge von Chlor, welche im Selenchlorid enthalten ist. 1,417 Grm. davon gaben 3,638 Grm. Chlorsilber oder 63,34 Proc. Chlor. Im reinen Selenchlorid sind 64,16 Proc. Chlor enthalten.

Wird das Selenchlorid im Wasser aufgelöst, wenn der Chlorschwefel noch nicht vollständig davon verjagt worden ist, so erhält man eine rothe Auflösung, in welcher durch die, aus der unterschweflichten Säure frei gewordene schweflichte Säure die selenichte Säure zum Theil zu Selen reducirt worden ist.

Aus den beschriebenen Versuchen ergiebt sich, daſs mehrere flüchtige Chlormetalle mit einem für sich nicht darstellbaren, der schweflichten Säure analog zusammengesetzten Chloride des Schwefels Doppelverbindungen bilden können, welche oft durch erneuertes Erhitzen in Chlorschwefel, Chlor und in die Chlorverbindung des Metalles zerfallen. Von allen diesen Chlorverbindungen bildet das Zinnchlorid die ausgezeichnetste Verbindung mit dem Schwefelchlorid, welche in groſsen, deutlichen Krystallen erhalten werden kann, und nicht zersetzbar durch erneuerte Erhitzungen wie die anderen Verbindungen ist.

Als ich diese Reihe von Untersuchungen anfing, glaubte ich, daſs die beschriebenen Verbindungen wie wahre Chlorsalze (analog den Schwefel- und den Sauerstoffsalzen) betrachtet werden könnten, da es einleuchtend ist, daſs das Schwefelchlorid, $\mathrm{S}\not{\mathrm{C}}\mathrm{l}^2$, offenbar weit besser mit basischen Chlormetallen Chlorsalze würde bilden können, als die Chloride des Quecksilbers, des Goldes, des Platins und ähnlicher Metalle mit denselben, welche Verbindungen v. Bonsdorff als wahre Chlorsalze betrachtet. Ich muſste indessen diese Ansicht sogleich aufgeben, als ich fand, daſs das Schwefelchlorid sich nur mit solchen Chlormetallen verbindet, deren entsprechend zusammengesetzte Oxyde Säuren bilden, wie die dem Zinnoxyd, der Titansäure und der Antimonsäure analogen Chloride. Mit Chlormetallen, deren entsprechend zusammengesetzte Oxyde starke Basen bilden, wie die Chlorverbindungen des Bleis, des Silbers, des Kupfers, des Kobalts, des Nickels, des Mangans u. s. w., kann das Schwefelchlorid sich nicht verbinden, wenigstens kann es in Verbindung mit diesen Chlorverbindungen nicht dargestellt werden, wenn man die entsprechenden Schwefelverbindungen mit Chlorgas behandelt. Während Zinn- und Titansulfid, so wie die Schwefelverbindungen des Arseniks in der Kälte schon durch Chlorgas vollständig zersetzt werden, und Schwefelantimon schon bei einer äuſserst gelinden Hitze, werden Schwefelblei, Schwefelkupfer und die Schwefelverbindungen der übrigen, so eben erwähnten Metalle, in der Kälte gar nicht zersetzt, und bei anhaltender Hitze äuſserst langsam und unvollständig, so daſs z. B. zur vollständigen Zersetzung einiger Grammen von Schwefelblei mehrere Tage erfordert werden, während welcher es beständig erhitzt werden muſs. Aber auch dann bildet sich nur Chlorblei, das zurückbleibt, und gewöhnlicher Chlorschwefel, der abdestillirt, und der eine gelbe Farbe hat, wenn äuſserst wenig Chlorgas, eine braune hingegen besitzt, wenn dasselbe in reichlicher Menge zuströmt. Nur die Verbindungen des Schwefels mit dem Eisen lassen sich von diesen Schwefelmetallen leichter als andere durch Chlorgas zersetzen, aber auch in diesem Falle ist äuſsere Erwärmung nothwendig, und es bildet sich keine Verbindung; es destillirt Chlorschwefel ab, und es sublimirt Eisenchlorid. Dahingegen wird selbst das durch die schwächsten Säuren so sehr leicht zersetzbare Schwefelmangan, wie andere basische Schwefelmetalle, fast gar nicht durch Chlorgas zerlegt; nur durch ein stärkeres Erhitzen destillirt eine höchst geringe Menge Chlorschwefel ab. Dasselbe ist auch beim Schwefelchrom der Fall (1). Der Grund davon scheint mir darin zu liegen, daſs es vielleicht weder vom Mangan, noch vom Chrom höhere Chlorverbindungen im isolirten Zustande giebt, als Manganchlorür (Mn€l^2) und Chromchlorid (€r€l^3). Ich habe gezeigt, daſs das höhere Chromchlorid (Cr€l^3) nur in Verbindung mit Chromsäure dargestellt werden kann, und habe es wahrscheinlich gemacht, daſs beim Mangan etwas ähnliches stattfindet.

Die Verbindungen des Schwefelchlorids mit flüchtigen Chlormetallen können, wenn man sie oxydirten Verbindungen analog betrachten will, am füglichsten mit den Doppelsäuren verglichen werden, welche die jenen flüchtigen Chlormetallen analogen Oxyde mit stärkeren Säuren bilden. Es ist bekannt, daſs Zinnoxyd, Titansäure und Antimonsäure mit stärkeren Säuren Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen bilden, die zum Theil im Wasser unlöslich sind.

Ich muſs noch einen Umstand erwähnen, der vielleicht Beachtung verdient. Während reines Schwefelantimon, selbst im gepulverten Zustande, in der Kälte nicht vom Chlorgas angegriffen wird, und die Verbindungen basischer Metalle mit Schwefel, wie Schwefelblei, Schwefelkupfer u. s. w., der Zersetzung durch Chlorgas lange widerstehen, selbst wenn sie erhitzt werden, zersetzen sich die in der Natur vorkommenden Verbindungen des Schwefelantimons mit Schwefelblei, Schwefelkupfer u. s. w., welche wie Schwefelsalze betrachtet werden müssen, ganz vollständig durch Chlorgas schon in der Kälte, oft sogar wenn sie in ganzen Stücken damit in Berührung gebracht werden. Eine spätere Erhitzung ist dann nur nothwendig, um die flüchtigen Chlorverbindungen von den nicht flüchtigen abzudestilliren.

---

(1) Das Schwefelmangan wurde dargestellt, indem über stark erhitztes schwefelsaures Manganoxydul Schwefelwasserstoffgas so lange geleitet wurde, als sich noch Wasser entwickelte. Das Schwefelchrom war durch Behandlung des Chromchlorids (€r€l^3) mit Schwefelwasserstoffgas bereitet worden.

Ich habe schon bei einer anderen Gelegenheit erwähnt, daſs, um die in der Natur vorkommenden Verbindungen des Schwefelantimons und des Schwefelarseniks mit basischen Schwefelmetallen zu analysiren, keine Methode der vermittelst Chlorgas vorzuziehen ist (1). — Diese Methode paſst indessen durchaus nicht, wie sich aus dem so eben Gesagten ergiebt, für die Untersuchung basischer Schwefelmetalle, und selbst auch nicht zur Analyse der Verbindungen von Antimon- und Arsenikmetallen mit Schwefelmetallen (Nickelglanz, Glanzkobalt, Arsenikkies), weil auch diese nur mit groſser Schwierigkeit und langsam vom Chlorgas zerlegt werden (2).

Ich kann dieser Abhandlung noch die Bemerkung hinzufügen, daſs das Schwefelchlorid, $\mathrm{S}\overline{\mathrm{Cl}}^2$, nicht die höchste Chlorstufe des Schwefels sei. Es ist mir gelungen ein Schwefelchlorid darzustellen, welches der Schwefelsäure entsprechend zusammengesetzt ist, $\mathrm{S}\overline{\mathrm{Cl}}^3$, und das bei seiner Zersetzung durch Wasser in Schwefelsäure und in Chlorwasserstoffsäure zerfällt.

Bemerkungen über den Chlorschwefel (S + Cl).

Der Chlorschwefel zeichnet sich durch den Mangel an Analogie in seinen Eigenschaften von allen anderen flüchtigen Chlorverbindungen aus. Bekannlich werden diese durch Behandlung mit Wasser in Chlorwasserstoffsäure und in eine Sauerstoffsäure zersetzt, welche durch den mit Chlor verbundenen Körper und durch den Sauerstoff des Wassers gebildet wird. Einige wenige Chlorverbindungen setzen, weil keine ihnen entsprechende Sauerstoffsäuren existiren, einen Theil des mit Chlor verbundenen Körpers ab. Dieſs ist der Fall beim Tellurchlorür und Selenchlorür, welche, bei der Behandlung mit Wasser, Tellur und Selen hinterlassen, während Chlorwasserstoffsäure, tellurichte und selenichte Säure gebildet werden.

Auch der Chlorschwefel hinterläſst bei seiner Behandlung mit Wasser Schwefel ungelöst. Aber es ist bekannt, wie schwierig und langsam sich dieser ausscheidet. Früher, als man die Zusammensetzung des Chlorschwefels als der unterschweflichten Säure analog zusammengesetzt glaubte, also der Formel $S + \bar{C}l$ entsprechend, war man ziemlich allgemein der Meinung, daſs dieser sich ausscheidende Schwefel von der Zersetzung der durch Behandlung mit Wasser gebildeten unterschweflichten Säure herrühre, und daſs der Chlorschwefel durch Wasser in Chlorwasserstoffsäure und in unterschweflichte Säure, und diese wieder in Schwefel und in schweflichte Säure zerfalle. Aber schon vor längerer Zeit gaben Bucholz und Berthollet unter den Zersetzungsproducten des Chlorschwefels durch Wasser Schwefelsäure an. Diese Thatsache, welche ihre volle Richtigkeit hat, ist indessen in die meisten neueren Lehrbücher der Chemie nicht aufgenommen worden, und von allen, die ich in dieser Hinsicht durchgesehen habe, ist es nur vorzüglich Dumas (*Traité de chimie* T.I. p. 225.), der ihrer erwähnt. Die Schwefelsäure, welche sich bei der Zersetzung des Chlorschwefels vermittelst Wasser bildet, entsteht, wie ich mich oft überzeugt habe, nicht durch Oxydation der aufgelösten schweflichten Säure durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft. Man kann ihre Gegenwart entdecken, wenn man luftfreies Wasser angewandt, und mit der gröſsten Sorgfalt allen Luftzutritt verhindert hat. Auch ein Chlorschwefel, der sehr viel überschüssigen Schwefel aufgelöst enthält, giebt unter seinen Zersetzungsproducten durch Wasser Schwefelsäure, so daſs man nicht die Meinung aufstellen kann, die Schwefelsäure würde vielleicht durch überschüssiges Chlor des Chlorschwefels bei der Zersetzung mit Wasser gebildet. Der Chlorschwefel, von welcher Zusammensetzung er auch sein mag, zerfällt also durch Wasser in Chlorwasserstoffsäure, in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure; diese zersetzt sich dann ferner langsam in schweflichte Säure und in Schwefel, und mit letzterem scheidet sich auch noch der Schwefel ab, den der Chlorschwefel aufgelöst enthält.

---

(1) Poggendorff's Annalen Bd. XV. S. 456.

(2) Ebend. Bd. XV. S. 588.

Aber dieselbe Eigenschaft, in Chlorwasserstoffsäure, in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zu zerfallen, besitzt auch das Schwefelchlorid, $S\bar{C}l^2$, in seiner Verbindung mit Zinnchlorid, mit Titanchlorid und mit Antimonchlorid. Es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, daſs im Chlorschwefel, wie er durch Einwirkung von überschüssigem Chlor auf Schwefel entsteht, das Schwefelchlorid enthalten sei, das durch Einwirkung von Chlor auf die Schwefelverbindnngen des Zinns, des Titans und des Antimons erzeugt wird. Aber nur in Verbindung mit den höchsten Chloriden dieser Metalle, kann der Schwefel so viel Chlor aufnehmen, daſs er das der schweflichten Säure entsprechende Chlorid $\mathrm{S\bar{C}l^2}$ bildet. Wahrscheinlich kann dieses Schwefelchlorid im reinen ~~Zustande für sich~~ nicht existiren, sondern nur entweder in Verbindung mit jenen Chloriden, oder mit Schwefel, den es in allen Verhältnissen aufzulösen vermag.

Nach dieser Ansicht ist also aller Chlorschwefel, der durch Einwirkung von Chlor auf Schwefel entsteht, Schwefelchlorid, $\mathrm{S\bar{C}l^2}$, das Schwefel aufgelöst enthält. Auſser Schwefel scheint das Schwefelchlorid viele andere Substanzen auflösen zu können, ohne seine charakteristische Eigenschaft, durch Wasser in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zu zerfallen, zu verlieren. Weiter unten werde ich zu zeigen suchen, daſs wasserfreie Schwefelsäure in sehr groſser Menge vom Chlorschwefel aufgenommen werden kann.

Ich habe früher zu zeigen gesucht, daſs die Verbindung des Chlors mit Schwefel, in welcher gleiche Atome von beiden Elementen verbunden sind, $\mathrm{S+Cl}$, in sofern eine gewisse Beständigkeit besitzt, als sie ohne Zersetzung von einem Chlorschwefel, der noch mehr Schwefel enthält, abdestillirt werden kann, und daſs dieses Destillat immer von gleicher Zusammensetzung ist (¹). Man muſs daher wohl auf die Meinung geführt werden, daſs dieses Product eine bestimmte chemische Verbindung sei. Nimmt man indessen dieſs an, so wäre die rationelle chemische Formel für diese Verbindung nicht $\mathrm{S+Cl}$, sondern nach obiger Ansicht $\mathrm{S\bar{C}l^2+3S}$.

Ich habe früher bemerkt, daſs es mir nicht hat gelingen wollen, eine beständige Verbindung von Chlor und Schwefel darzustellen, welche der Zusammensetzung $\mathrm{S+\bar{C}l}$ entspräche; Dumas hat sie indessen im isolirten Zustande dargestellt. Aus oben angeführten Versuchen ergiebt sich, daſs sie

---

(¹) Poggendorff's Annalen Bd. XXI. p. 432.

auch in Verbindung mit Arsenikchlorür, $\mathrm{\bar{A}s\bar{C}l^3}$, existiren könne. Nimmt man an, daſs auch sie eine bestimmte chemische Verbindung ist, so ist die chemische Formel für dieselbe $\mathrm{S\bar{C}l^2+S}$, und für die oben erwähnte Verbindung von diesem Chlorschwefel und Arsenikchlorür, welche oben mit der Formel $\mathrm{\bar{A}s\bar{C}l^3+3S\bar{C}l}$ bezeichnet wurde, müſste dann eigentlich die Formel $\mathrm{2\bar{A}s\bar{C}l^3+3S\bar{C}l^2+3S}$ gelten. — Offenbar giebt das Schwefelarsenik mit dem Chlor aus dem Grunde nicht analoge Verbindungen, wie Schwefelzinn und Schwefelantimon, weil das Schwefelchlorid, $\mathrm{S\bar{C}l^2}$, sich nur mit den höchsten Chlorverbindungen von Metallen zu verbinden scheint. Vom Arsenik existirt indessen keine der Arseniksäure analoge Chlorverbindung, $\mathrm{\bar{A}s\bar{C}l^5}$. Würde sie dargestellt werden können, so würde dieselbe eine ähnliche Verbindung mit dem Schwefelchlorid geben, wie das Antimonchlorid, $\mathrm{\bar{S}b\bar{C}l^5}$.

Die Existenz der Verbindungen SCl und $\mathrm{S\bar{C}l}$ streiten, obgleich sie nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sein können, nicht dagegen, daſs sie nicht Verbindungen von Schwefel mit dem Schwefelchloride $\mathrm{S\bar{C}l^2}$ sind. Auch daſs diese Verbindungen, besonders die Verbindung SCl, bei niedrigerer Temperatur flüchtiger sind, als Schwefel, und von diesem bei der Destillation nichts zurückbleibt, kann nicht auffallend sein, da schwerer flüchtige Körper gemeinschaftlich mit leichter flüchtigen bei niedrigeren Temperaturen überdestilliren, als wenn sie allein ohne diese erhitzt werden. Bei dieser Verflüchtigung werden oft Verbindungen von bestimmter Zusammensetzung überdestillirt, wie dies der Fall bei den Verbindungen des Alkohols und des Chlorwasserstoffs mit Wasser ist.

Auſser den Verbindungen SCl und $\mathrm{S\bar{C}l}$ kann bekanntlich das Chlor noch mehr Schwefel aufnehmen, und endlich so viel davon, daſs die erhaltene Auflösung eine dicke Consistenz bekommt, und daſs aus einer heiſs bereiteten Auflösung beim Erkalten Schwefel in ausgezeichneten Krystallen sich ausscheidet. Es wäre möglich, daſs auch unter diesen Auflösungen Verbindungen von einer bestimmten Zusammensetzung aufgefunden werden könnten, so daſs man hiernach vielleicht viele Verbindungen des Schwefels mit dem Chlor annehmen könnte. Aber alle diese würden die Eigenthümlichkeit besitzen, durch Wasser in Chlorwasserstoffsäure, in Schwefel, Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zu zerfallen, und können daher unstreitig wohl als Verbindungen von Schwefel mit diesem Chloride $\mathrm{S\bar{C}l^2}$ angesehen werden.

Diese Ansicht scheint durch mehrere Thatsachen bestätigt zu werden. Wird Chlorschwefel mit wasserfreier Schwefelsäure in Berührung gebracht, so verbinden sich beide zu ~~einer braunen~~ Flüssigkeit, welche sich bei sehr niedriger Temperatur unzersetzt erhält, bei erhöhter Temperatur indessen unter Entwicklung von schweflichter Säure eine eigenthümliche Verbindung von wasserfreier Schwefelsäure mit einem der Schwefelsäure entsprechenden Schwefelchloride ($\mathrm{S\bar{C}l^3} + 5\dddot{\mathrm{S}}$) erzeugt, von welcher in einer besondern Abhandlung ausführlich gehandelt werden soll. Wird indessen sehr wenig Chlorschwefel mit sehr vieler wasserfreier Schwefelsäure in Berührung gebracht, so erhält man eine Verbindung von schön blauer Farbe, die durch mehr hinzugefügten Chlorschwefel braun wird. Wird die blaue Verbindung erhitzt, so erzeugt sich aus ihr, wie aus der braunen, unter Entwicklung von schweflichter Säure, das schwefelsaure Schwefelchlorid ($\mathrm{S\bar{C}l^3} + 5\dddot{\mathrm{S}}$), nebst überschüssiger wasserfreier Schwefelsäure.

Es ist indessen bekannt, daſs die wasserfreie Schwefelsäure mit wenig Schwefel eine blaue, mit mehr Schwefel eine braune Verbindung giebt. Nimmt man an, daſs der gewöhnliche Chlorschwefel, auch wenn man lange Chlorgas durch denselben hat strömen lassen, eine Auflösung oder Verbindung von Schwefel im Schwefelchloride $\mathrm{S\bar{C}l^2}$ ist, so ist es offenbar dieser aufgelöste Schwefel, welcher bei dem angeführten Versuche die blaue und die braune Farbe mit der wasserfreien Schwefelsäure hervorbringt.

Die Ansicht, daſs der Chlorschwefel eine Auflösung von Schwefel im Schwefelchloride $\mathrm{S\bar{C}l^2}$ sei, wird ferner dadurch unterstützt, daſs die diesem Chloride analog zusammengesetzte schweflichte Säure, wenn sie im wasserfreien Zustand mit trocknem Ammoniak verbunden wird, einen festen Körper bildet, der krystallinisch und von gelber Farbe ist, und in welchem durch Behandlung mit Wasser die schweflichte Säure, wie das Schwefelchlorid $\mathrm{S\bar{C}l^2}$, in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfällt. Ich habe dieser Verbindung schon in einem früheren Bande dieser Abhandlungen Erwähnung gethan (¹), später indessen die Untersuchungen darüber fortgesetzt. Da die schweflichte Säure in dieser Verbindung dem Schwefelchloride $\mathrm{S}\text{Ȼl}^{2}$ in seinen Eigenschaften vollkommen analog ist, so theile ich diese Untersuchungen hier mit.

Bei den Versuchen, die ich früher mit dem wasserfreien schweflichtsauren Ammoniak anstellte, lieſs ich beide Gasarten, das Ammoniak- und das Schweflichtsäure-Gas, im gut getrockneten Zustande, in ein gut getrocknetes, geräumiges Gefäſs treten, welches erkältet wurde, und in welchem die Vereinigung stattfand. Ich sorgte dafür, daſs stets Ammoniakgas in einem groſsen Überschuſs vorhanden war, was durch den Geruch erkannt wurde, den das überschüssig ausströmende Gas zeigte. Ich verschloſs das Gefäſs, nachdem sich eine hinreichende, nicht zu groſse Menge des gelben schweflichtsauren Ammoniaks gebildet hatte, und ich befürchten muſste, daſs die Gasarten nicht mehr von der gröſsten Trockenheit entwickelt wurden. Dieser Vorsicht wegen bereitete ich nie eine bedeutende Quantität der Substanz bei einer Operation.

Ich habe schon früher bemerkt, daſs sich hierbei nur ein gelblicher Körper bildet, den ich früher, wenn auch nicht krystallisirt, doch krystallinisch erhielt. Wenn keine Feuchtigkeit zugegen ist, erzeugt sich nichts von einer weiſsen Substanz, wohl aber verwandelt sich die gelbe Substanz sehr leicht in eine weiſse, wenn der Zutritt der Luft nicht ganz vollkommen abgehalten wird.

Durch spätere Versuche überzeugte ich mich, daſs die gelbe Substanz wirklich in kleinen Krystallen erhalten werden kann, wenn beide Gasarten über Quecksilber verbunden werden, und eine der beiden im Überschuſs vorhanden ist. Die Form dieser Krystalle zu bestimmen, ist nicht gut möglich, da sie nur durch Glas beobachtet werden können.

Ich hatte früher keine quantitative Untersuchung des erhaltenen Sal-

---

(¹) Abhandlungen der physikalich-mathematischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1834. S. 737.

zes angestellt, sie für überflüssig haltend, da ich von der Meinung ausging, daſs 2 Volume des Ammoniaks mit 1 Vol. der flüchtigen Säure sich verbinden müſsten.

Bei einigen oberflächlichen Untersuchungen überzeugte ich mich indessen, daſs immer Ammoniakgas weniger als in dem angeführten Verhältniſs absorbirt würde, wenn auch beide Gase lange mit einander in Berührung waren, und als ~~ich Ammoniakgas zu einem groſsen~~ Überschuſs von schweflichtsaurem Gase treten lieſs, fand ich durch mehrere Versuche, daſs beide Gase sich zu gleichen Volumen verbinden könnten.

Ich überzeugte mich ferner, daſs ein solches erhaltenes wasserfreies saures schweflichtsaures Ammoniak sich in seinen Eigenschaften und in seinem Verhalten gegen Reagentien gar nicht von dem unterschiede, bei dessen Bereitung ein Übermaaſs von Ammoniakgas angewandt wurde, und daſs in beiden die schweflichte Säure langsamer durch die Länge der Zeit, schneller aber durch Einwirkung gewisser Reagentien in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfalle.

Es schien mir deshalb zu wahrscheinlich, daſs, wegen der Ähnlichkeit hinsichtlich des äuſseren Ansehens und hinsichtlich der Eigenschaften, beide Verbindungen von derselben Zusammensetzung sein müssen. Ich stellte deshalb Versuche darüber an, die ich früher anzustellen unterlassen hatte.

Ich fand, daſs in der That beide Gase sich nur nach gleichen Volumen verbinden, wenn auch Ammoniakgas im Übermaaſs vorhanden ist. Das Nähere der Versuche, bei denen stets ein bedeutendes Volum von Ammoniakgas mit sehr geringen Volumen von schweflichtsaurem Gase zusammengebracht und immer lange Zeit in Berührung gelassen wurde, ist Folgendes:

I.	43,75	Vol.	schweflichtsaures	Gas	verbanden	sich	mit	46,5	Vol. Ammoniakgas
II.	28,75	„	„	„	„	„	„	26,9	„ „
III.	30	„	„	„	„	„	„	29,5	„ “

Es ergiebt sich aus diesen und aus früher bekannt gemachten Versuchen, daſs sich unter allen Umständen schweflichtsaures- und Ammoniakgas nur zu gleichen Volumen verbinden, und daſs das wasserfreie schweflichtsaure Ammoniak nur im sauren Zustande dargestellt werden könne (¹).

Die nächste Veranlassung zur Anstellung dieser Versuche war ein in den *Comptes rendus* der Pariser Akademie (zweites Semester 1837, No. 10. S. 395.) abgedrucktes Schreiben des Hrn. Forchhammer in Kopenhagen, in welchem er zu beweisen sucht, daſs bei der Verbindung vom trocknen Ammoniak- und schweflichtsauren Gase sich wasserhaltiges schwefelsaures Ammoniak und ein Schwefelamid bilde. Er bemerkt, daſs beide sich unabhängig von einander, das eine von weiſser, das andere von oraniengelber Farbe, absetzen, und sucht seine Ansicht durch eine quantitative Bestimmung des Schwefelsäuregehaltes zu bekräftigen, indem er aus einer gewogenen Menge der Substanz, nach Auflösung in Wasser und Behandlung mit Chlorbaryumauflösung, die Hälfte der schwefelsauren Baryterde erhielt, als die betrug, welche durch Chlorbaryumauflösung gefällt wurde, nachdem eine andere gewogene Menge des Körpers mit Chlor behandelt worden war. (Die Mengen der Schwefelsäure verhielten sich wie 8,84 : 18,20.) Hr. Forchhammer fand ferner die Auflösung der Substanz immer alkalisch. Nach ihm bilden sich aus 2 Atomen des schweflichtsauren Ammoniaks 1 Atom wasserhaltiges schwefelsaures Ammoniak (schwefelsaures Ammoniumoxyd) und 1 Atom Schwefelamid, nämlich:

$$2(\cancel{\mathrm{N}}\cancel{\mathrm{H}}^3+\ddot{\mathrm{S}}) = (\dddot{\mathrm{S}}\cancel{\mathrm{N}}\cancel{\mathrm{H}}^3+\dot{\cancel{\mathrm{H}}})+\cancel{\mathrm{N}}\cancel{\mathrm{H}}^2\,\mathrm{S}.$$

(¹) Wenn zwei Gasarten, die sich mit groſser Schnelligkeit zu einem festen Körper verbinden, über Quecksilber mit einander vermischt werden, so steigt das Quecksilber in der Röhre, in welcher die Mischung geschieht, so rasch, daſs viele Gasblasen an den Wänden der Röhre haften bleiben, die nur mit Schwierigkeit und nie vollständig davon getrennt werden können. Dieſs ist die Ursache, daſs, wenn ein kleines gemessenes Volum der einen Gasart zu einem gemessenen groſsen der anderen Gasart gemischt wird, der Rückstand fast immer ein geringeres Volum hat, als er eigentlich haben sollte. Deshalb ist bei zweien der oben angeführten Versuche das Volumen des absorbirten Ammoniakgases gegen das des schweflichtsauren Gases scheinbar etwas geringer ausgefallen. Aber aus derselben Ursache hat bei meinen früheren Versuchen, wo umgekehrt, kleine gemessene Mengen von Ammoniakgas zu einem groſsen Volumen von schweflichtsaurem Gase gesetzt wurden, sich das Volumen des absorbirten schweflichtsauren Gases geringer als das des absorbirten Ammoniakgases gezeigt.

Ich habe schon oben angeführt, daſs, wenn ich groſse Vorsicht beobachtete und alle Feuchtigkeit vermied, ich durch Vereinigung des Ammoniak- und des schweflichtsauren Gases nur einen gelben krystallinischen, nicht gleichzeitig einen weiſsen Körper erhalten konnte. Man kann dieſs besser wahrnehmen, wenn man beide trockne Gase über Quecksilber, und nicht in einem Ballon zusammentreten läſst. Der krystallinische Zustand deutet auf einen Körper nach bestimmter Zusammensetzung. Nun ist zwar in vielen Fällen erlaubt, sich, wenn ein zusammengesetzter Körper durch Einfluſs von Reagentien in gewisse Bestandtheile zerfällt, ihn sich aus diesen zusammengesetzt vorzustellen, und so könnte man sich in dem wasserfreien schweflichtsauren Ammoniak ein Schwefelamid denken, das bei seiner Auflösung in Wasser basisch unterschweflichtsaures Ammoniak bilden würde. Da indessen das wasserfreie schweflichtsaure Ammoniak eine saure Verbindung ist, so müſste man sie sich aus einem Schwefelamid und Schwefelsäurehydrat zusammengesetzt vorstellen, denn $\bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{H}}^3 + 2\ddot{\mathrm{S}} = \ddot{\mathrm{S}}\bar{\mathrm{H}} + \bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{H}}^2\,\mathrm{S}$, eine Verbindung, die bei ihrer Auflösung in Wasser nicht alkalisch reagiren kann, wie ich dieſs auch nicht fand; es müſste denn sein, daſs das Gefäſs, in welchem der Körper sich gebildet hatte, und in welchem er in Wasser aufgelöst wurde, mit sehr vielem freien Ammoniakgas angefüllt war. Ich habe in meiner früheren Abhandlung angeführt, daſs die Auflösung der Substanz, wenn zu derselben ein Übermaaſs von Ammoniakgas angewandt wurde, wo also das Gefäſs damit noch angefüllt war, frisch bereitet zwar das Lackmuspapier nicht röthet; daſs dieſs indessen der Fall sei, wenn sie einige Zeit in verschlossenen Gefäſsen aufbewahrt worden ist.

Ich habe in meiner früheren Abhandlung absichtlich nicht die Gegenwart eines Schwefelamids im wasserfreien schweflichtsauren Ammoniak angenommen. Mich bewogen dazu mehrere Gründe. Ein Schwefelamid $\bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{H}}^2\mathrm{S}$ würde durch Aufnahme von Wasser basisch unterschweflichtsaures Ammoniak bilden. Bis jetzt indessen kennen wir keine basische, sondern nur neutrale unterschweflichtsaure Salze, und dann entsprechen die bekannten Amide, wie das Oxamid und das Benzamid, nur neutralen Ammoniaksalzen. Weit mehr indessen als diese Ansicht, auf welche man vielleicht nur wenig Gewicht zu legen braucht, bestimmte mich der Umstand, daſs man die schweflichte Säure aus dem wasserfreien schweflichtsauren Ammoniak auf Kali übertragen könne, und daſs sie in der Verbindung mit Kali unter gewissen Umständen noch die von gewöhnlicher schweflichter Säure verschiedene Eigenschaft, durch gewisse Reagentien in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zu zerfallen, beibehalten könne.

Ich halte die Entdeckung der Amide für eine der wichtigsten, wodurch in neuerer Zeit die Chemie bereichert worden ist. Aber gerade deshalb ist es rathsam, streng nur das für ein Amid zu erklären, was ohne Zweifel und Anfechtung dafür erkannt werden kann. Nichts schadet der Verbreitung einer folgereichen Entdeckung mehr, als eine zu voreilige Anwendung derselben.

Ich nahm daher an und beharre dabei, daſs die schweflichte Säure im wasserfreien Salze eine isomerische Modification der gewöhnlichen schweflichten Säure sei, und daſs es nicht das ganze Salz ist, dessen Auflösung mit der des wasserhaltigen sauren schweflichtsauren Ammoniaks als isomerisch zu betrachten sei. Ich zeigte, daſs wenn die schweflichte Säure im wasserfreien Salze in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfällt, in beiden Säuren gleich viel Schwefel enthalten sein müſste, was auch Hr. Forchhammer durch den oben angeführten Versuch bestätigt hat.

Daſs die schweflichte Säure im wasserfreien Salze durch Einwirkung von Chlorbaryum sogleich in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure zerfällt, und daher sogleich die ganze Menge der schwefelsauren Baryterde, die durch erstere gebildet werden kann, sich ausscheidet, während das wasserfreie Salz in seiner Auflösung längere Zeit sich in seiner isomerischen Modification erhält, erfolgt durch die prädisponirende Verwandtschaft der Baryterde zu der sich ausscheidenden oder bildenden Schwefelsäure. Aus demselben Grunde zeigt die Auflösung des salpetersauren Silberoxyds und anderer Metalloxydsalze, welche in der frisch bereiteten Auflösung des wasserfreien Salzes Schwefelmetalle abscheiden, etwas ganz Ähnliches, während andere Reagentien erst in einer längere Zeit aufbewahrten Auflösung die Umwandlung der schweflichten Säure in Schwefelsäure und unterschweflichte

Säure bewirken. Übrigens erhielt Hr. Forchhammer durch Chlorbaryum nicht genau die Hälfte des Schwefels der Verbindung in der schwefelsauren Baryterde, sondern etwas weniger, eben so wie ich bei der Untersuchung das aus einer frisch bereiteten Auflösung des wasserfreien Salzes durch salpetersaure Silberoxydauflösung ausgeschiedene Schwefelsilber reicher an Silber fand, als das gewöhnliche Schwefelsilber, weil gewiſs noch nicht die ganze Menge der schweflichten Säure sich vollständig in Schwefelsäure und in unterschweflichte Säure verwandelt, und ein Theil derselben, wie gewöhnliche schweflichte Säure, metallisches Silber aus dem Silbersalze ausgeschieden hatte, das mit dem Schwefelsilber gemengt wurde.